EDITRICE SUCC. FUSI - 10/1973 PAVIA

ATTI

DELLA

SOCIETÀ ITALIANA

DI SCIENZE NATURALI

E DEL

MUSEO CIVICO

DI STORIA NATURALE DI MILANO

VOLUME 114

Anno 1973

Con il contributo finanziario del C.N.R.

MILANO 1973

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (1): 5-42, 15-III-1973

Carlo Leonardi (*)

NOTE COROLOGICHE E TASSONOMICHE SU ALCUNI *LONGITARSUS* CON CITAZIONE DI DUE SPECIE NUOVE PER L'ITALIA

(*Coleoptera Chrysomelidae*) (**)

Riassunto. — Il presente lavoro contiene note tassonomiche e corologiche su alcuni *Longitarsus*, con indicazione di molti dati geonemici nuovi soprattutto per quanto riguarda l'Italia. Due delle specie citate risultano nuove per il nostro territorio: *L. vilis* (nuovo anche per l'Europa) e *L. nitens*. Inoltre si conferma la presenza in Italia del *L. fulgens*, che Bertolini e Luigioni citavano di incerta località.

Summary. — *Taxonomic and distributional comments on some* Longitarsus *with first record of two species from Italy* (Coleoptera Chrysomelidae).

This paper contains taxonomic and distributional comments on some *Longitarsus*-species, with new records for many of them. The following main results have been attained:

— *L. suturatus* is recorded for the first time from peninsular Italy;

— *L. bombycinus* is recorded for the first time from France, Spain and the following Italian provinces: Liguria, Tuscany, Sicily, Sardinia;

— *L. ordinatus* and *L. juncicola*, which up to now were considered synonyms of *L. lycopi*, are raised to species, because of their peculiar spermathecal shape and other minor characters;

— *L. nubigena*, which up to now was considered related to *L. lycopi*, proved to belong to a completely different group (possibly it is closer to *L. pellucidus*);

— *L. substriatus* is recorded for the first time from south Italy (Sicily), France, Albania, Greece, Turkestan;

(*) Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

(**) Lavoro eseguito e pubblicato col contributo del C.N.R. (Comitato per le Scienze Agrarie).

— *L. reichei*, *L. scutellaris* and *L. desertorum* are keyed, with a list of localities which enlarge the distribution of *L. reichei* in middle and south Europe;

— *L. gracilis* is recorded for the first time from the following Italian provinces: Piedmont, Lombardy, Liguria, Romagna, Latium, Abruzzi, Sicily;

— *L. vilis* is recorded for the first time from Europe (Sardinia);

— The presence of *L. fulgens* in Italy is confirmed;

— *L. pannonicus*, which was considered a synonym of *L. fulgens*, is raised to species again;

— *L. zangherii* is recorded for the first time from the following Italian provinces: Tuscany, Abruzzi;

— *L. pinguis* is recorded for the first time from the following Italian provinces: Romagna, Campania; the possibility of a transadriatic distribution of this species is not excluded;

— *L. nitens* is recorded for the first time from the Mediterranean lands (Italy, France, Yugoslavia, Greece, Turkey).

Introduzione.

Pubblico in questa sede una serie di osservazioni su alcuni *Longitarsus* per contribuire ad una migliore conoscenza di questi Insetti, la cui sistematica è ardua e spesso controversa. Questo lavoro contiene dati corologici e sistematici su specie nuove o poco note per la fauna italiana, o su entità la cui validità non è stata unanimemente riconosciuta dagli autori precedenti.

Mi è doveroso ringraziare, per il materiale concessomi in studio, il Dr. V. Aliquò, di Palermo; la Dottoressa N. Berti, incaricata delle collezioni di *Chrysomelidae* presso il Museo di Parigi; il Sig. G. Binaghi, di Genova, per avermi affidato esemplari della collezione Dodero; il Sig. M. Daccordi, di Verona; il Sig. S. Doguet, di Fontenay sous Bois (Francia); il Dr. Z. Kaszab, Direttore della sezione zoologica presso il Museo di Budapest; il Prof. U. Parenti, Direttore dell' Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Torino; il Sig. R. Poggi, di Genova; il Sig. V. Rosa, di Milano; il Prof. S. Ruffo, Direttore del Museo di Verona; il Dr. G. Scherer, Conservatore presso il Museo Frey; il Dr. J. Stehlik, direttore della sezione zoologica del Museo di Brno; il Dr. E. Taylor, del Dipartimento di Zoologia dell'Università di Oxford; il Dr. R. T. Thompson, incaricato delle collezioni di *Chrysomelidae* presso il British Museum; il Prof. E. Tortonese, Direttore del Museo Civico di Storia Naturale di Genova; il Dr. M. Zunino, dell' Istituto di Zoologia dell'Università di Torino.

Abbreviazioni usate nel testo.

BM: British Museum; MB: Museo di Storia Nat. di Budapest; MF: Museo Frey, Tutzing b. München; MG: Museo Civ. Storia Nat. di Genova; MM: Museo Civ. Storia Nat. di Milano; MMo: Museo della Moravia, Brno; MP: Museo Nazion. Storia Nat. Parigi; MT: Istituto e Museo di Zool. Univ. Torino; MV: Museo Civ. Storia Nat. di Verona; UO: Dipartimento di Zoologia Univ. Oxford; CA: Collezione Aliquò; CD: Collezione Dodero; CDa: Collezione Daccordi; CDg; Collezione Doguet; CP: Collezione Poggi; CR: Collezione Rosa. Le = lunghezza elitrale; Lp: lunghezza del protorace; lp: larghezza del protorace.

Longitarsus suturatus (Foudras).

(1) *Teinodactyla suturata* FOUDRAS, 1859, *Ann. Soc. Linn. Lyon*, p. 239, 292.
(2) *Longitarsus suturatus*, LUIGIONI, 1929, I Coleotteri d'Italia, p. 825.
(3) *Longitarsus suturatus* var. *scrophulariae* NORMAND, 1937, *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, p. 132.
(4) *Longitarsus suturatus*, HEIKERTINGER, 1940, Col. Cat. Junk, p. 166, p. 170.

Distribuzione secondo gli autori: Spagna, Francia (1, 4), Is. Elba, Sardegna (2, 4), Marocco, Algeria (4), Tunisia (3).

Dati geonemici notevoli: *Italia*: Lazio: 1 ♀ Roma alluv. Aniene, 26.12. 1914, leg. Luigioni (MM); 1 ♀ Roma-Nettuno, 3.1937, leg. Loro (MM); 1 ♀ Roma-Appia A., 11.1949, leg. Brivio (MM); 1 ♂ Lazio - Mt. Serrasecca, 25. 6.1916 (MM).

Altro materiale esaminato: *Francia*: 1 ♀ Hyeres, coll. Ab. de Perrin (MP); 1 ♀ Nice, coll. Demaison (MP); 2 ♀♀ stessa loc., coll. Aubé (MP); 1 ♂ 5 ♀♀ Gallia merid., coll. Fairmaire (MP); 1 ♂ Sassari, ex coll. Croissandeau in coll. Fagniez (MP). *Spagna*: 1 ♀ Andalousie, coll. Aubé (MP). *Italia*: 1 ♀ Sardegna, coll. Aubé (MP).

Questa specie, che in base alla descrizione di FOUDRAS e ai ♂♂ da me esaminati presenta un edeago sostanzialmente simile a quello del *L. tabidus* (F.) differisce da quest'ultimo per i seguenti caratteri:

Longitarsus suturatus	*Longitarsus tabidus*
— Dimensioni minori (Le: mm 1,95-2,45; Lp: mm 0,56-0,67).	— Dimensioni maggiori (Le: mm 2,35-3,25; Lp: mm 0,70-0,97).

— Le/Lp quasi sempre superiore a 3,50.

— Parti superiori di un giallo più pallido.

— Nella forma con banda nera suturale questa è più larga, in avanti si restringe più o meno nettamente a forma di bottiglia e in addietro termina quasi bruscamente alquanto prima di raggiungere l'apice elitrale (fig. 2).

— Le/Lp quasi sempre inferiore a 3,50.

— Colore delle parti superiori in genere più ocraceo.

— Nelle forme con banda nera suturale questa è meno larga, in addietro gradatamente ristretta (fig. 1).

Ritengo interessante far notare come, ai fini della separazione di queste due specie, i valori della lunghezza protoracica (e conseguentemente quelli del rapporto Le/Lp) siano dati biometrici più efficaci rispetto ai valori della lunghezza elitrale e totale.

Il *L. suturatus* per l' Italia era citato finora solo della Sardegna e dell' Isola d'Elba, ma non è escluso che sia ampiamente diffuso lungo la costa tirrenica della penisola.

Le 3 ♀♀ del Lazio corrispondono perfettamente alla descrizione originale; oltre alla larga banda suturale nera presentano presso il bordo esterno di ogni elitra due macchie scure (come nel *L. tabidus* var. *sisymbrii*), di cui l'anteriore nettamente meno sviluppata della posteriore e visibile solo osservando l' insetto di fianco. Il ♂ del Lazio ha invece elitre interamente gialle (var. *scrophulariae* Norm.).

La spermateca del *L. suturatus* è di tipo semplice, molto simile a quelle del *L. tabidus*, del *L. australis* e del *L. ochroleucus*; il *ductus*, come in queste specie, è semplice o presenta un'ansa appena accennata (figg. 48 e 49).

Longitarsus bombycinus Mohr.

(1) *Longitarsus bombycinus* Mohr, 1962, *Deutsch. Ent. Zeitschr.*, p. 318.
(2) *Longitarsus bombycinus*, Warchalowski, 1969, *Polskie Pismo Ent.*, p. 519.

Distribuzione secondo gli autori: Italia: Campania: Vallo della Lucania, S. Biase (loc. tip.) (1); Nord Africa, Spagna (2).

Dati geonemici notevoli: *Italia*: Liguria: 2 ♂♂ Laigueglia 8.5.1959, leg. Liberti (MM); 1♂ 1♀ Piana di Andora 4.6.1961, leg. Liberti (MM). Toscana: 1 ♂ Livorno - Antignano 7.1919, leg. Gagliardi (MM). Sicilia: 1 ♂ Castanea 3.8.1936, leg. Vitale (MM); Portella della Paglia (Monreale), m 700, 18.6.1961, leg. Aliquò, 2 ♂♂ 1 ♀ (MM), 3 ♂♂ 2 ♀♀ (CA); Siracusa 23.5.1967, leg. Aliquò, 3 ♂♂ 1 ♀ (CA), 1 ♂ 1 ♀ (MM). Sardegna: 1 ♂ Cagliari, leg. Lostia (CD); 1♂ 1♀ Isili, 17.5.1972, leg. Leonardi (MM). *Francia*: 1 ♂ 1 ♀ Avignon (MP); 2 ♂♂ 2 ♀♀ Cannes, leg. Ste Claire Deville (MF); 1 ♀ Pignans (Var) 11.3.1967, leg. Zarbier (MM); 1 ♂ 2 ♀♀ Ste Baume, don. Robert (MF). *Spagna*: 1 ♀ Badajoz (MP); 1 ♂ 1 ♀ Pollensa Mallorca (Is. Baleari) (MM).

Includo le località spagnole tra i dati geonemici notevoli in quanto la citazione di WARCHALOWSKI per la Spagna (« Demnach, reicht das Verbreitungsareal dieser bisher *nur* aus Spanien bekannten Art, bis nach Algerien ») è indiretta e senz'altro dovuta ad un'errata interpretazione della località tipica.

Altro materiale esaminato: *Algeria*: 1 ♂ Kerrata dep. Setif. Cabglù (?) 8.5.1971, leg. Doguet(MM); 1 ♂ Mamouna Guelma 22.3.1970, leg. Doguet(CD).

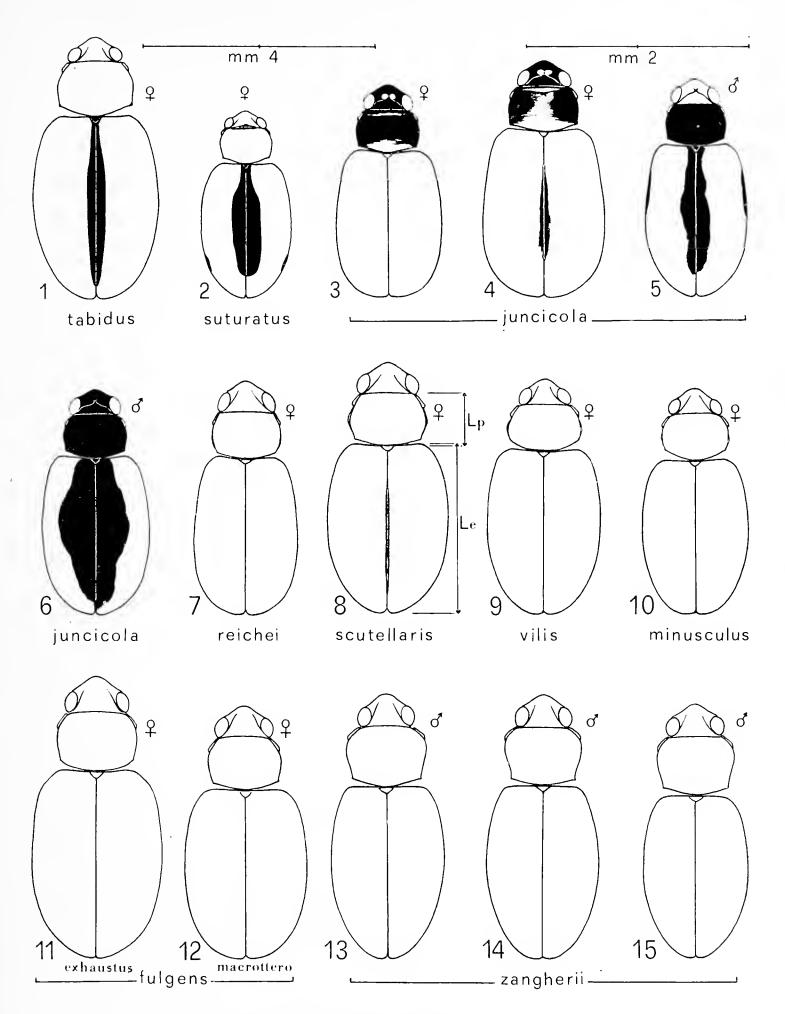
Il *L. bombycinus*, descritto recentemente da MOHR, era però già noto ad Heikertinger, che l'aveva chiamato, in litteris, *L. decolor* ([1]). Con questo nome sono classificati anche alcuni degli esemplari conservati nella collezione del Museo di Milano.

Dal materiale esaminato è emersa una discreta variabilità nella conformazione edeagica di questa specie (figg. 16-19a); insieme ad esemplari nei quali l'edeago, in accordo con la descrizione di MOHR, presenta, visto ventralmente, la parte basale nettamente più larga dell'apicale (figg. 16 e 17), ve ne sono altri nei quali quest'organo ha un aspetto meno caratteristico (fig. 19), simile a quello del *L. fowleri* Allen; non escludo anzi una eventuale conspecificità delle due entità, rimandando comunque il discorso a future indagini, poichè per il momento il *L. fowleri* mi è noto solo dalle descrizioni di ALLEN (1967a) e GRUEV (1971). Se tale ipotesi si rivelasse esatta l'areale del *L. bombycinus*, che appare attualmente di tipo w-mediterraneo, si estenderebbe all'Europa centrale e orientale.

([1]) Per la precisione Heikertinger comprendeva sotto il nome di *L. decolor* sia il *L. bombycinus* che il *L. vilis* (v. WARCHALOWSKI, 1969).

Il *L. bombycinus* è molto simile, per aspetto d'insieme, colorazione, dimensioni e lunghezza alare, al *L. ballotae* (Marsh.), dal quale si distingue soprattutto per i seguenti caratteri:

Longitarsus bombycinus	*Longitarsus ballotae*
— Spina terminale della tibia posteriore breve, circa così lunga come il diametro trasverso della tibia avanti all'estremità.	— Spina terminale della tibia posteriore nettamente più lunga del diametro trasverso della tibia avanti all'estremità.
— Edeago in visione laterale esile, alla base non o poco più largo che all'apice (figg. 16a, 17a, 18a, 19a), al quarto distale leggermente piegato verso il basso e all'estremità apicale non ondulato; in visione ventrale (figg. 16, 17, 18, 19) nettamente ristretto al terzo distale e con la massima larghezza per lo più verso il terzo basale; scanalatura edeagica con fondo membranoso nel tratto distale, più o meno sclerificato nel tratto basale.	— Edeago in visione laterale più grosso, verso la base nettamente più grosso che all'apice (fig. 20a), dritto, solo all'estremità apicale leggermente ondulato; in visione ventrale (fig. 20) a lati più o meno paralleli, all'apice lanceolato e con una impressione a T più o meno accentuata. Scanalatura edeagica con fondo interamente membranoso.
— Spermateca con collo sempre molto nettamente distinto, tozza, simile a quella del *L. luridus* e del *L. brunneus* ma più tozza e con *ductus* più breve, con una sola ansa (figg. 52 e 53); parte basale non o appena percettibilmente reniforme.	— Spermateca di forma più allungata, con separazione tra collo e apice della parte distale meno netta; *ductus* privo di anse o con un'ansa solo debolmente accennata (figg. 50 e 51); parte basale nettamente reniforme.

Per la variabilità del suo aspetto esterno il *L. bombycinus* potrebbe essere confuso anche con esemplari di piccole dimensioni

Figg. 1-15. — Silhouettes e disegni tegumentali. Le figg. 3-6 rappresentano i tipi più frequenti di melanizzazione tegumentale in una popolazione sarda di *L. juncicola*. Località degli esemplari raffigurati: Monfalcone (1), Roma (2), Ruinas (3-6), Trieste-Zaule (7), Valvolciana (8), Assemini (9), Bivio-Aurisina (10), L. Sartirana (11), L. Segrino (12), Pietracamela (13), Campigna (14: holotypus; 15).

appartenenti a specie del gruppo del *L. pellucidus* o con esemplari chiari di *L. vilis*. E' comunque sempre agevole pervenire ad un'esatta determinazione mediante l'esame dell'edeago e della spermateca.

Longitarsus lycopi (Foud.), **L. ordinatus** (Foud.) e **L. juncicola** (Foud.).

Il *L. lycopi*, nel senso dato dagli autori recenti, comprende in realtà tre specie distinte, la cui separazione, incerta in base ai soliti caratteri esterni (silhouette, convessità, punteggiatura, colore) ed edeagici, non lascia invece adito a dubbi se si attribuisce importanza sistematica alla spermateca, al disegno dell'ultimo sternite del ♂ e allo svilupop alare. La difficoltà maggiore consiste nella scelta di un nome per ciascuna di queste entità, dato che le collezioni nelle quali erano conservati i tipi del *L. lycopi* e dei suoi numerosi sinonimi sono andate distrutte o parzialmente disperse. Mi è parso logico mantenere per la pù comune e diffusa delle tre specie il nome *lycopi* (Foud.), e attribuire alle altre due i nomi *ordinatus* (Foud.) e *juncicola* (Foud.), quest'ultimo usato da Heikertinger (Cat. Junk) per indicare la forma *fulviventris* del *L. lycopi*.

I caratteri distintivi tra *L. lycopi*, *L. ordinatus* e *L. juncicola* sono riassunti nella seguente tabella analitica:

1. Specie normalmente subattera ([2]). Parti superiori di regola giallo brune o rosso brune, testa e sutura elitrale spesso leggermente più scure. Petto e addome di colore rosso bruno o bruno più o meno scuro, talora quasi nero, pigidio e ultimo sternite addominale quasi sempre gialli o rossicci. Pronoto lucido, con punteggiatura di aspetto variabile, in genere poco impressa e parzialmente confusa. Punti delle strie elitrali ben marcati, più grossi di quelli del pronoto e parzialmente seriati. ♀ : spermateca tozza, *ductus* con poche anse (fig. 56). ♂ : ultimo sternite senza alcun particolare disegno e con un' impressione subcircolare molto lieve, spesso ridotta ad

---

([2]) Applico il termine « subattero » a quei moncherini alari, con venature vestigiali, per i quali il rapporto La/Le fornisce valori $\leq$ 0,30 (v. per confronto nota 11 a p. 26).

una semplice depressione. Apice edeagico in visione ventrale lungamente lanceolato (fig. 22), in visione laterale leggermente ondulato (fig. 22a) . *Longitarsus ordinatus* (Foud.)

—. Specie con ali sempre ben sviluppate; ♀ : spermateca di forma più allungata e *ductus* con anse più numerose; ♂ : ultimo sternite in genere solo debolmente depresso; apice edeagico quasi sempre più brevemente lanceolato 2

2. Specie in media più piccola (dimensioni del *L. pratensis*). Elitre normalmente giallo brune; capo, pronoto e sutura elitrale per lo più di colore bruno o rosso bruno. Petto e addome quasi sempre di colore bruno scuro o nero, pigidio e ultimo sternite in genere anch'essi bruni, non o poco più chiari degli altri uriti. Pronoto con punteggiatura molto variabile, i punti sono per lo più ben marcati e su fondo lucido. Elitre generalmente ovali allungate e alquanto convesse; strie di punti sul disco elitrale in genere più irregolari. ♀ : spermateca con parte distale tozza, poco più stretta della basale e con apice di colore uniforme; *ductus* assai lungo, formato da numerosissime e strettissime anse che gli danno l'aspetto di un cordone, normalmente disteso (fig. 54; v. anche LEONARDI, 1972, fig. 2), raramente più o meno raccolto (fig. 55); ♂ : ultimo sternite senza alcun particolare disegno (fig. 40); apice edeagico in visione ventrale più allungato e con una impressione nettamente trasversa (fig. 21), in visione laterale nettamente ondulato (fig. 21a) (= *L. limnophilus* Ab.; = ? *L. abdominalis* (All.); = ? *L. brunniceps* (All.)) . . . . *Longitarsus lycopi* (Foud.)

—. Specie in media più grande (dimensioni del *Longitarsus substriatus*). Parti superiori interamente gialle o giallo rossicce, oppure capo, pronoto ed elitre in parte o del tutto di colore bruno scuro (più raramente rosso bruno) (v. figg. 3-6). Petto e addome di colore rosso bruno o bruno scuro, spesso quasi nero, ad eccezione del pigidio e dell'ultimo sternite addominale, che sono quasi sempre, del tutto o solo all'estremità apicale, gialli paglierini o gialli-rossicci (il colore giallo risalta meglio per trasparenza, dopo che i segmenti sono stati staccati dall' insetto e inclusi in resina). Pronoto con punteggiatura variabile, per lo più poco profonda e piuttosto con-

fusa. Elitre, soprattutto nelle ♀♀, larghe, subparallele (figg. 3 e 4) e non di rado poco convesse; punti sul disco elitrale disposti generalmente in serie più lunghe e più regolari. ♀: spermateca con parte distale più allungata, nettamente più stretta della basale e con estremità apicale normalmente abbrunita; *ductus* più breve e con anse meno numerose e più lasse, in genere piuttosto raccolto (fig. 57), raramente disteso (fig. 58); ♂: ultimo sternite addominale con un particolare disegno scuro a forma di V o di Y rovesciata, visibile soprattutto per trasparenza (fig. 39); apice edeagico in visione ventrale più breve e con un' impressione subovoidale (fig. 23), in visione laterale non ondulato (fig. 23a) (= ? *L. lycopi* var. *fulviventris* Weise; = ? *L. seriatus* Kutschera) . . . . . . *Longitarsus juncicola* (Foud.)

Considerazioni sulle singole specie.

1) *Longitarsus lycopi* (loc. tip.: Francia sud-orientale).

I tipi di questa specie non si trovano presso il Museo di Parigi, dove sono conservati i resti della collezione Foudras, e ritengo quindi che siano andati perduti. Il senso da me dato a questa entità non dovrebbe comunque dar adito a contestazioni in quanto concorda sostanzialmente con la descrizione di FOUDRAS.

2) *Longitarsus ordinatus* (loc. tip.: Francia sud-orientale).

WARCHALOWSKI (1965) ha esaminato una ♀ della serie tipica del *L. ordinatus* e, pur constatandone il cattivo stato di conservazione (« une partie de l'antenne gauche, una partie du tarse droit anterieur, la patte intermediaire droite et tout l'abdomen manquent »), ha potuto stabilirne l'appartenenza al gruppo del *L. lycopi*, giungendo anzi ad attribuirla a questa specie (« Le specimen '*Thyamis ordinata* Foud.' est un exemplaire bien typique de *L. lycopi* Foudr., qui ne se distingue pas d'autres spécimens de la même espèce, provenant de l'Europe du Sud ... Il est possible qu'après une élaboration plus exacte des unités taxonomiques subspécifiques de *L. lycopi* Foudr., *L. ordinatus* Foudr. deviendrà un synonyme d'une sous-espèce soulement, et non de l'espèce entière »).

Purtroppo la ♀ in questione è attualmente irreperibile ([3]), ritengo comunque che la sinonimia stabilita dall'autore polacco non possa essere ritenuta valida in quanto non è comprovata dall'esame della spermateca, che fornisce i caratteri più sicuri per la separazione delle ♀♀ di *L. ordinatus* da quelle di *L. lycopi* e di *L. juncicola*.

L'entità alla quale ho attribuito il nome *ordinatus* (Foud.), in accordo con la descrizione di FOUDRAS (« le dessous du corps est entièrement roux; . . . Mâles et femelles sont aptères »), presenta spesso le parti inferiori del corpo di colore rossiccio o rosso bruno, e una percentuale elevatissima (superiore al 95%) di individui subatteri. Anche le differenze edeagiche da me riscontrate tra *L. ordinatus* e *L. lycopi*, seppure assai lievi e non del tutto costanti, concordano con le descrizioni originali delle due specie (*L. ordinatus*: « Aedeagus . . . apice depressus, acuté lanceolatus »; *L. lycopi*: « Aedeagus . . . apice depressus, breviter lanceolatus »). Solo la conformazione del primo articolo tarsale del ♂ può dar adito a qualche perplessità, infatti nei ♂♂ che ho attribuito al *L. ordinatus* questo articolo non è « très dilaté », come lo definisce FOUDRAS, ma solo moderatamente dilatato; faccio comunque osservare che questa discordanza non verrebbe affatto eliminata qualora si accettasse la tesi di WARCHALOWSKI, poichè anche nel *L. lycopi* e nel *L. juncicola* la dilatazione del primo articolo tarsale anteriore del ♂ è assai modesta.

3) *Longitarsus juncicola* (loc. tip.: Francia sud-orientale: Hyeres).

Anche i tipi del *L. juncicola* sono introvabili. Non tutti gli esemplari che ho attribuito a questa specie corrispondono esattamente alla descrizione di FOUDRAS, poichè l'esame di materiale copioso e di varia provenienza mi ha permesso di rinvenire, oltre ad esemplari di aspetto tipico, variazioni di colore e di forma che erano ignote all'autore francese, tuttavia alcuni dei caratteri in-

---

([3]) Warchalowski, che l'ottenne in prestito dal Museo di Parigi, mi comunica di averla restituita già nel 1965; l'esemplare deve essere finito fuori posto poichè nè io, durante una mia recente visita a questo istituto, nè la Dottoressa Berti, siamo riusciti a trovarlo.

dicati da FOUDRAS (« cette espèce est plus grande que *T. lycopi* ..., sa ponctuation est ... disposée en lignes assez longues dans la partie supérieure des élytres; ... l' extremité du pygidium est toujours rousse ») consentono di separare il *L. juncicola* sensu meo dal *L. lycopi* in una percentuale molto elevata di individui. Non si può ovviamente escludere che qualche esemplare della serie tipica del *L. juncicola* appartenesse in realtà al *L. lycopi* o al *L. ordinatus*, poichè Foudras, nel distinguere le tre specie, attribuiva troppa importanza a caratteri che, in seguito, si sono rivelati non del tutto sicuri.

Anche nella collezione Heikertinger il *L. juncicola* è distinto dal *L. lycopi* [1] e accompagnato inoltre dalla seguente annotazione autografa: « *Longitarsus juncicola* Foud. dürfte doch nicht mit *lycopi* sondern eher mit *substriatus* Kutschera zusammenfallen ». Evidentemente anche il grande specialista austriaco sentiva di trovarsi di fronte ad una specie distinta pur non riuscendo a vederne i caratteri differenziali più validi. Due esemplari (♂ Cimina, Calabria; ♀ senza località, « *Longitarsus juncicola* »), appartenenti sicuramente al *L. juncicola* sensu meo, portano le seguenti etichette autografe di Heikertinger: « Vergleichsstück stimmt mit *juncicola* Coll. Rey », « stimmt mit *juncicola* der coll. Rey völlig »; poichè Rey era allievo di Foudras, la tesi che il *L. juncicola* sensu meo corrisponda alla specie di Foudras trova con ciò un ulteriore sostegno.

Al *L. juncicola* sono attribuibili con tutta probabilità anche il *L. seriatus* di KUTSCHERA e il *L. lycopi* var. *fulviventris* di WEISE, dei quali purtroppo non ho potuto rintracciare i tipi; alcune caratteristiche indicate nelle descrizioni originali di queste due entità (*L. seriatus*: « Flügeldecken viel breiter an der Basis als das Halsschild, mit stark vorspringender spiegelglatter Schulterbeule, nach ruckwärts wenig erweitert, daher *ziemlich gleichbreit* bis auf Dreiviertheile der Länge; ... die Oberfläche ist über dem Rücken *sehr flach gewölbt* und ziemlich tief in deutlichen bis gegen die Spitze hin *regelmässigen Reihen* punktirt ». *L. lycopi* var. *fulviventris*: « Latior, *minus convexus*, pectore femori-

---

[1] Solo pochi degli esemplari classificati da Heikertinger come *L. juncicola* appartengono in realtà al *L. substriatus*, al *L. lycopi* o al *L. ordinatus*.

busque posticis ferrugineis, elytris *subparallelis* saepe *seriatim* punctatis, callo humerali prominulo ») si riscontrano infatti in molte ♀ ♀ di *L. juncicola*. Il fatto che KUTSCHERA parli di « Halsschild (bei ♀) mehr als zweimal so breit als lang » è chiaramente dovuto ad un'imprecisione da parte di questo autore, infatti non conosco alcuna specie di *Longitarsus* in cui il rapporto lp/Lp fornisca valori superiori a 2, ed è quindi molto improbabile che proprio le due ♀ ♀ su cui KUTSCHERA descrisse il *L. seriatus* facessero eccezione a questa regola. In particolare, nelle tre specie di cui mi sto qui occupando tali valori sono abitualmente compresi tra 1,40 e 1,55, e in genere sono leggermente più elevati nelle ♀ ♀ che nei ♂ ♂.

Materiale esaminato ([5]):

Longitarsus lycopi.

Italia: Piemonte: Brughiera Rovasenda, 1 ♀ 20.6.1959, leg. Rosa (MM), 1 ♂ 1 ♀ 1.5.1961, leg. Liberti (MM). Lombardia: 1 ♀ Milano prov. Pinzano 22.4.1960, leg. Liberti (MM). Veneto: 1 ♀ Colli Euganei, leg. Moczarski (MF). Trentino-Alto Adige: 1 ♂ 3 ♀ ♀ Bozen (Tir. M.), leg. Heikertinger (MF). Friuli-Venezia Giulia: 1 ♂ Lago Cavazzo 6.9.1953, leg. Springer (MM); 1 ♂ 1 ♀ S. Daniele di Ca. 15-6-1941, leg. Springer (MM); 2 ♂ ♂ Doberdò 15.10.1933, leg. Springer (MM); 1 ♀ Monfalcone 1.11.1925, leg. Springer (MM); 1 ♀ Noghera 22.4.1923, leg. Springer (MM); 1 ♂ Küsl. Orlek 1.10.1922, leg. Springer (MM); Istria Quieto, leg. Springer, 1 ♂ 1 ♀ 4.5.1930, 1 ♀ 26.5.1929, 1 ♂ 4.10.1936 (MM); 1 ♀ Rovigno 1.5.1927, leg. Springer (MM); 1 ♀ Sagrado Isonzo 15.5.1927, leg. Springer (MM); 1 ♀ Trieste 30.6.1960, leg. Springer (MM); 1 ♂ Venzone 30.10.1949, leg. Springer (MM). Toscana: Is. Capraia, leg. Capra & Mancini, 4 ♂ ♂ 1 ♀ 6.1931 (MM), 4 ♀ ♀ 6.1931 (MG); 1 ♀ stessa loc. 9.1931, leg. Mancini (MM); 1 ♂ Firenze Peretola 4.1930, leg. Gagliardi (MM); Is. del Giglio, leg. Doria, 1 ♂ 1 ♀ 1.1902 (MM), 1 ♀ 3-1903 (MM); 1 ♂ 2 ♀ ♀ Lago Montep. 5.1922, leg. Marchi; 1 ♀ Pisa Arno, leg. Flach (MF). Marche: 1 ♀ Ancona (MF). Umbria: 1 ♂ 3 ♀ ♀ Perugia 10.1944, leg. Mancini (MG). Lazio: 1 ♀ Maccarese 5.5.1907, leg. Luigioni (MM); 1 ♂ Roma all. Aniene 26.12.1914, leg. Luigioni (MM). Puglia: 1 ♀ Castelnuovo, leg. Hummler (MF). Basilicata: 1 ♀ Matera 14.5.1925, leg. Schatzmayr (MM). Calabria: 1 ♀ Antonimina 1905, leg. Paganetti (MF). Sicilia: 1 ♂ 2 ♀ ♀ Ficuzza 15.2.1926, leg. Schatzmayr (MM);

([5]) Salvo poche eccezioni, qui come per tutte le specie trattate nel presente lavoro sono citati solo gli esemplari la cui determinazione è stata comprovata dall'esame dell'edeago e della spermateca; le spermateche sono state incluse in resina « Euparal », solubile in alcool assoluto.

1 ♀ Messina, leg. Vitale (MG); 3 ♂♂ Mistretta (Messina), m 1000, 7.5.1970, leg. Spezia (MM). Sardegna: 1 ♂ Macomer 5.1936, leg. Burlini (MM); 11 ♂♂ 8 ♀♀ Ortueri 19.5.1972 (su *Mentha longifolia*), leg. Leonardi (MM); 1 ♀ Ruinas 13.5.1972, leg. Leonardi (MM); 1 ♂ 11 ♀♀ Simaxis 7.5.1971 (su *Mentha longifolia*), leg. Leonardi (MM).

Francia: 1 ♂ Ajaccio Campo di L'Oro 5/7.5.1927 (MF); 1 ♀ Ajaccio (MF); 1 ♂ Corse Marais (MP); 1 ♂ Corsica (MP); 1 ♂ 1 ♀ Hyeres (MP); 1 ♀ Lille (MP); 1 ♂ Paris (MP); 5 ♀♀ Planfoy (MP); 8 ♂♂ Rognac 20.10. 1930 (MP; serie tipica del *L. limnophilus* Ab.); 1 ♂ 1 ♀ Vaugrenier pres Antibes, leg. St. Cl. Deville (MF).

Spagna: 1 ♂ Algeciras (MF); 1 ♀ stessa loc. 18.7.1926, leg. Lindberg (MF); 1 ♀ Alsasua (MP); 1 ♂ 1 ♀ Badajoz (MP); 1 ♀ Sevilla-Marismas, 5.1943, leg Frey & Koch (MF); 2 ♀♀ Valencia (MF).

Austria: 1 ♀ Donauauen (MF); 1 ♀ Umg. Graz. Styr. Zoppa (MM); 1 ♀ Wien Umg. 24.5. 1908 (su *Mentha aquatica*) (Coll. Heikertinger, MF); 1 ♀ Wien Umg., leg. Heikertinger (MF).

Ungheria: 1 ♀ Neusiedlersee Ungarn (MF).

Romania: 1 ♀ Dobrudja, Macin Greci, leg. A. L. Montandon (MF).

Jugoslavia: 1 ♀ Dalmazia Almissa, leg. Leonhard (MF).

Russia europea: 1 ♀ Alaithal(MF); 1 ♂ 1 ♀ Iaila-Geb. Krim, Mocz(MF).

Grecia: 1 ♀ Assitaes Creta or., leg. Holtz (MF); 1 ♂ Katarrakti Cumerka, 800 m, 7/11.5.1932, leg. Beier (MF); 1 ♀ Keretschkol (Macedonien), leg. Schatzmayr (MM); 1 ♂ Korfu, Ipsos, 16.4.1932, leg. Beier (MF); 1 ♀ Naxos (Cicladi) 1909, leg. Schtzmayr (MM); 1 ♂ Vodena (Macedonien), leg. Schatzmayr (MM).

Tunisia: 1 ♀ Tunis (MF).

Marocco: 2 ♀♀ loc. indet. (MP); 1 ♀ Tangeri 8.1893 (MP).

Turchia: 1 ♀ Amanusgeb. Chanziri (MF); 1 ♀ Amanusgeb. Jarpuz, leg. Tölg (MF); 1 ♀ Cilicic Taurus Belemedik Ende Juni, leg. Tölg (MF); 1 ♂ 1 ♀ Turcia Bithyn Olymp Anfang Juni, leg. Tölg (MF); 1 ♀ Eski-Chehir, Mitte Juni, leg. Tölg (MF); 4 ♀♀ Poln Tschiftlik Ende Mai, leg. Tölg (MF); 1 ♀ Asia Minor (MF).

Israele: 1 ♀ Jerico, leg. J. Sahlb. (MF).

Turkestan: 2 ♂♂ Aulie-Ata Syr Darja, leg. Staudinger (MF); 1 ♂ stessa loc. (MM). 1 ♀ Kokand Fergana, leg. Staudinger (MF); 1 ♂ Margelan (MP); 1 ♀ stessa loc., leg. Staudinger (MF); 1 ♂ 4 ♀♀ Saramsakli (MF).

Longitarsus ordinatus.

Italia: Veneto: 2 ♀♀ Euganei 22.5.1931, leg. Tasso, Schatzm., Koch (MM); 1 ♀ Ronca 27.4.1968, leg. Pace (CDa). Liguria: 1 ♀ Savona Testico 1.6.1960, leg. Rossi (MM). Toscana: 3 ♀♀ Castiglione della Pescaia 18.8.1971 (su *Mentha rotundifolia*), leg. Leonardi (MM); 18 ♂♂ 13 ♀♀ (quasi tutti immaturi) Castiglione della Pescaia (strada per Vetulonia)

20.8.1971 (su *Mentha rotundifolia*), leg. Leonardi (MM); Is. Elba, 1 ♂ 1908 leg. Paganetti (MF), 1 ♀ leg. Moczarski (MF), 1 ♀ leg. Holdhaus (MF); Is. del Giglio, leg. Doria, 2 ♀♀ 4.1901, 2 ♂♂ 1 ♀ 8.9.1901 (MM). Lazio: 1 ♀ Riano 19.5.1938, leg. Garavaglia (MM). Puglia: 1 ♀ M. Gargano M. S. Angelo, 6.1907, leg. Kniz.

Francia: 1 ♀ Carcassonne (S. Frankreich) (MF); 1 ♂ Paris (MP); 1 ♀ « Gallia » (MF); 1 ♂ Hyeres (MP).

Spagna: 1 ♀ Algeciras 15-22.4.1926, leg. Lindberg (MF); 1 ♀ Asturia Getschmn. 1879 (MF); 1 ♂ Benaoján Monfeiaque (Malaga) leg. Mateu Cobos coll. (MM); 1 ♀ Guadix prov. Granada Hisp. mer. 5.1943, leg. Frey & Koch (MF); 1 ♀ Madrid (MP); 2 ♂♂ 1 ♀ Piedralaves S. de Gredos 18.5.1934 leg. Koch (MM); 1 ♀ Valencia (MF).

Portogallo: 1 ♂ Evora (MF); 2 ♀♀ stessa loc., leg. Schatzmayr (MM).

Madeira (6): 4.3.1930, leg. Schatzmayr, 1 ♂ 2 ♀♀ (MM), 1 ♂ 1 ♀ (MF).

Longitarsus juncicola.

Italia: Friuli-Venezia Giulia: 2 ♀♀ Rovigno (Istria) 1.5.1927, leg. Springer (MM). Liguria: 1 ♀ Piana di Andora Castello 4.6.1967, leg. Liberti (MM). Toscana: 1 ♂ 7 ♀♀ Is. Capraia 5.1927, leg. Mancini (MG); 2 ♀♀ Is. Capraia 6.1930, leg. Mancini (MM); 3 ♂♂ 5 ♀♀ 6.1931, leg. Capra & Mancini (MM); 1 ♀ Is. Capraia 9.1931, leg. Mancini (MM); 1 ♂ Firenze Peretola, leg. Gagliardi (MM); 1 ♀ Guazzino, leg. Marchi (MM). Abruzzi: 1 ♀ Gran Sasso Castelli 3.7.1930, leg. Schatzmayr (MM). Puglia: 1 ♀ Castelnuovo, leg. Hummler (MF). Basilicata: 1 ♂ 4 ♀♀ Matera 14.5.1925, leg. Schatzmayr (MM). Calabria: 1 ♂ Antonimina 1905, leg. Paganetti (MF); S. Basilio Murgien, leg. Paganetti, 4 ♂♂ (MF), 1 ♂ 8 ♀♀ (CD), 1 ♂ 2 ♀♀ (MG); 2 ♂♂ Cimina, leg. Paganetti (MF). Sicilia: 1 ♀ Messina 1931, leg. Vitale (MM); 3 ♂♂ 3 ♀♀ Mistretta (Messina), m 1000, 7.5.1970, leg. Spezia (MM). Sardegna: 1 ♀ Cagliari, leg. Lostia (CD); 1 ♀ Fonni, m 1000, 5.1936, leg. Burlini (MM); 1 ♀ Macomer (Stagno

---

(6) Gli esemplari di Madeira erano classificati come *L. nubigena* Woll. La ♀ del Museo Frey porta l'etichetta « *nubigena* Woll. det. H. Bollow 1939 ». Grazie alla gentilezza del Dr. Thompson e del Dr. Taylor ho potuto vedere tre esemplari di *L. nubigena*: 1 ♀ Madeira, « Typus » (BM); 1 ♀ Madeira, coll. Baly (BM); 1 ♀ Teneriffe, coll. Wollaston (UO). Dal loro esame ho stabilito che la posizione di questa specie nel Catalogo Winkler non è corretta. Essa infatti non appartiene al gruppo del *L. lycopi*, nè a quello del *L. membranaceus*; per l'aspetto d' insieme per le dimensioni e per la conformazione delle linee e delle docce frontali va accostata al *L. pellucidus*, dal quale si distingue per la punteggiatura molto più forte (sia sul pronoto che sulle elitre) e per il primo articolo tarsale posteriore più esile. Gli esemplari da me esaminati hanno ali ridotte (di tipo subbrachittero macroneuro), la sutura elitrale è più o meno scura, la spermateca è rappresentata nelle figg. 59 (« Typus ») e 60.

Bara) 5.1935, leg. Burlini (MM); 1 ♀ Ortueri 19.5.1972, leg. Leonardi (MM); Ruinas 13.5.1972 (su *Mentha* sp. prope *arvensis*), leg. Leonardi, 26 ♂♂ 15 ♀♀ (MM), 1 ♂ 1 ♀ (CD).

Francia: 1 ♂ Ajaccio (Corsica) (MF); 1 ♂ 1 ♀ Ste Baume (MP); 1 ♀ Vaugrenier pres Antibes, leg. St. Cl. Deville (MF).

Austria: 1 ♀ Wienerberg A.i. 28.7.1908, leg. Heikertinger (MF).

Jugoslavia :1 ♀ Treskavica Planina Bosn. (MF).

Romania: 1 ♂ Bobadag Dobrutscha, leg. Breit (MF); 1 ♂ Comana Vlasca, leg. Montandon (MF).

Russia europea (?): 1 ♀ Caspi. M. Gebiet Liriko(?) leg. Leder(Reitter)(MF).

Albania: 1 ♀ Krnja, leg. Mader (MF).

Grecia: 1 ♂ 1 ♀ Cephalonia Argostoli, leg. Winkler (MF); 1 ♀ Kephallenia, leg. Paganetti (MF); 1 ♂ Corfu, leg. Paganetti (MF); 1 ♀ Korfu, Ipsos 16.5.1932, leg. Beier (MF); 1 ♀ Hag. Mathias Corfu, leg. Woerz (MF); 2 ♂♂ Kreta, leg. Paganetti (MF); 1 ♂ 8 ♀♀ Zante Kalamaki 1909, leg. Hilf (MF).

Malta: 1 ♂ « ex Musaeo Allard » (MP).

Algeria: 2 ♀♀ Bône (*L. juncicola* « ex Musaeo Allard ») (MP); 1 ♂ Laverdure 7.10.1929, leg. Schatzmayr (MM); 1 ♀ Ouarsenis Teniet el Haad 30.5/5.6.1954, leg. Fagel (MF).

Libia: 1 ♀ Gharian Trip. 24.3.1926, leg. Schatzmayr (MM).

Marocco: 1 ♀ N'Zala (Fahç) 4.1910 (MP); 3 ♀♀ senza loc. (MP).

Tunisia: 2 ♀♀ Ain Draham, leg. Bodemeyer (MF).

Turchia: 1 ♂ Akba (Akbas ?) (MP); 3 ♂♂ 2 ♀♀ Poln Tschiftlik Ende Mai, leg. Tölg (MF).

Longitarsus substriatus Kutschera sensu HEIKERTINGER.

(1) *Longitarsus substriatus* KUTSCHERA, 1863, *Wien. Ent. Monatschr.*, p. 294.
(2) *Longitarsus substriatus*, LUIGIONI, 1929, I Coleotteri d'Italia, p. 825.
(3) *Longitarsus substriatus*, HEIKERTINGER, 1940, Coleopt. Cat. Junk, pars. 166, p. 167.
(4) *Longitarsus substriatus*, MÜLLER, 1953, I Coleotteri della Venezia Giulia, vol. II, p. 522, 531.
(5) *Longitarsus substriatus*, LOPATIN, 1960, *Rev. d'Ent. de l'URSS*, p. 639.
(6) *Longitarsus substriatus*, MOHR, 1962, *Ent. Blätter*, p. 66, 85.
(7) *Longitarsus substriatus*, GRUEV, 1970, *Travaux scientifiques Ec. Norm. Super.*, Plovdiv, p. 152.
(8) *Longitarsus substriatus*, LEONARDI, 1972, *Atti Soc. It. Sc. Nat. e Mus. Civ. St. Nat. Milano*, p. 10, 23.

Distribuzione secondo gli autori: Slesia (3, 6), Slovacchia (6), Austria (1, 3, 6), Ungheria (3, 6, 8), Istria (3, 4, 6, 8), Venezia Tridentina (2), Toscana (2, 8), Lazio, Abruzzi (2), parte settentrionale e centrale della penisola balcanica (3, 6), Bulgaria (7), Russia meridionale (Askania-Nova) (5).

Dati geonemici notevoli: *Italia*: Sicilia: 2 ♂♂ Mistretta, m 1000, 7.5. 1960, leg. Spezia (MM). *Francia*: 1 ♂ Marseilles (MP). *Albania*: 1 ♀ Elbasan, leg. Mader (MF). *Grecia*: 1 ♀ Corfu Val de Ropa, leg. Moczarski (MF); 1 ♂ 1 ♀ Katarrakti Cumerka, m 800, 7./11.5.1932, leg. Beier (MF). *Turkestan*: 1 ♀ Aulie-Ata Syr Darja, leg. Staudinger (MF).

Altro materiale esaminato: *Italia*: Friuli-Venezia Giulia: Quieto (Istria), leg. Springer, 1 ♂ 2 ♀♀ 4.5.1930, 1 ♀ 11.5.1930 (MM). Toscana: 2 ♂♂ 1 ♀ Lago di Montepulciano 5.1922, leg. Marchi (MM). *Austria*: 1 ♂ Wien Umg., leg. Winkler (MF); 1 ♂ senza loc. (« pratensis austria ») (MP). *Ungheria*: 1 ♀ Dombovar, leg. Gebhardt (MF); 1 ♂ 1 ♀ Kalocsa Eing. 1925 Nr. 10 (MM). *Jugoslavia*: 1 ♂ Almissa (Dalmazia), ex. coll. Leonhard (MF); 2 ♂♂ Racinovci a Save, 1930, leg. Bischoff (MM).

Nell'aspetto d'insieme il *L. substriatus* ricorda talvolta il *L. juncicola*, ma la forma dell'edeago (figg. 24 e 24a) e quella della spermateca (v. LEONARDI 1972, fig. 1) lo separano in maniera molto netta non solo da questa specie ma anche dalle altre del gruppo del *L. lycopi*, tanto da far sospettare una più stretta parentela col *L. membranaceus*. I ♂♂ del *L. substriatus* si distinguono quasi sempre da quelli del *L. juncicola* anche per la presenza sull'ultimo sternite di un disegno cuneiforme più o meno evidente (fig. 41), che sostituisce il disegno più complesso (« Y » con braccia ricadenti) del *L. juncicola*.

Tra gli esemplari esaminati meritano speciale menzione i due di Katarrakti e uno dei due di Mistretta che, fatto inedito per questa specie, presentano ali molto ridotte, di tipo brachittero microneuro ([7]); lo scarsissimo rilievo dei calli omerali, che è una conseguenza della forte riduzione alare, li rende esteriormente simili al *L. membranaceus*, dal quale tuttavia essi sono immediatamente riconoscibili per la punteggiatura pronotale ed elitrale molto forte.

([7]) A precisazione di quanto pubblicai in un mio precedente lavoro (LEONARDI, 1971, p. 489) osservo che l'ala di tipo brachittero supera metà della lunghezza elitrale ($0,50 < La/Le \leq 0,80$) e può esistere in due forme differenti: 1) forma « macroneura », con venatura radiale (e spesso anche la seconda mediana) nettamente più lunga di metà della lunghezza alare. 2) forma « microneura » (= Tipo stenottero, sensu LEONARDI 1972, p. 12), con venature radiale e seconda mediana non più lunghe di metà della lunghezza alare e spesso più o meno obliterate o vestigiali. La stessa distinzione va fatta nell'ala di tipo subbrachittero.

Longitarsus scutellaris (Rey) e **Longitarsus reichei** (All.) sensu KEVAN.

Longitarsus scutellaris (Rey).

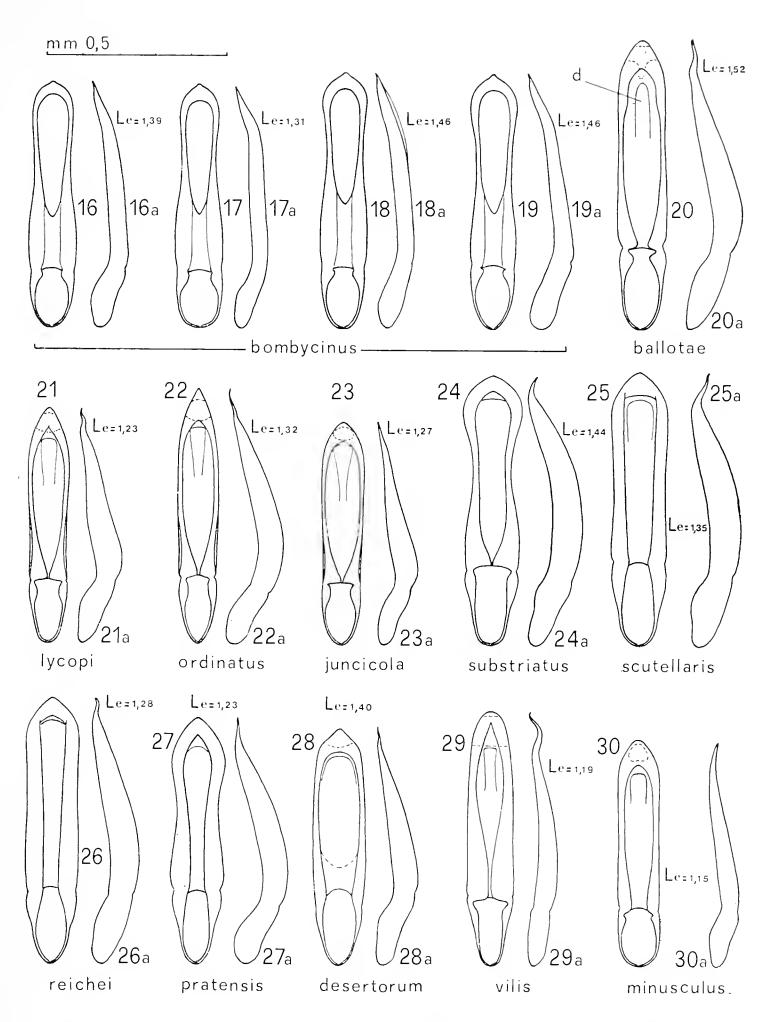
(1) *Thyamis scutellaris* REY, 1873, *Ann. Soc. Linn. Lyon*, p. 231.
(2) *Longitarsus viduus* WEISE, 1893, Naturgesch. Ins. Deutschl., p. 976.
(3) *Longitarsus scutellaris*, LUIGIONI, 1929, I Coleotteri d' Italia, p. 824.
(4) *Longitarsus scutellaris*, HEIKERTINGER, 1940, Coleopt. Cat. Junk, pars 166, p. 166.
(5) *Longitarsus scutellaris*, MÜLLER, 1953, I Coleotteri della Venzia Giulia, vol. II, p. 523-534.
(6) *Longitarsus scutellaris*, MOHR, 1962, *Ent. Blätter*, p. 77, 92.
(7) *Longitarsus scutellaris*, WARCHALOWSKI, 1970, *Ann. Zool.*, p. 136.
(8) *Longitarsus scutellaris* (pars), LEONARDI, 1972, *Atti Soc. It. Sc. Nat.* e *Museo Civ. St. Nat. Milano*, p. 18, 25.

Distribuzione secondo gli autori: Francia (1, 4, 6), Germania, Austria, Romania (2, 4, 6), Italia (3, 4, 6, 8), Transbaicalia (4, 6), Mongolia, Cina, Vietnam, Giappone (7). Per l' Italia: Piemonte (3, 8), Lombardia (8), Friuli-Ven. Giulia (2, 3, 5, 8), Toscana, Abruzzi, Campania (3).

Materiale esaminato: *Italia*: Piemonte: 1 ♀ Ivrea 11.1962, leg. Casale (MM); 4 ♂♂ 1 ♀ S. Maria Maggiore 27.8.1971, leg. Leonardi (MM). Lombardia: 1 ♀ Abbiate Guazzone (Como) 9.1912, leg. Solari (MM); 2 ♂♂ Cassano d'Adda 7.4.1958, leg. Rosa (MM); 3 ♂♂ 1 ♀ Correzzano 2.1955, leg. Brivio (MM); 1 ♂ Magenta 29.10.1932, leg. Mariani (MM); 2 ♀♀ Milano 31.3.1968, leg. Leonardi (MM); 1 ♂ 1 ♀ Milano Bruzzano 6.5.1959, leg. Liberti (MM); 1 ♀ Milano Vialba 14.4.1959, leg. Rossi (MM); 1 ♂ Pavia dint. Ticino 11.2.1959, leg. Rosa (MM); 1 ♂ 1 ♀ stessa loc. 24.5.1959, leg. Liberti (MM). Trentino-Alto Adige: 1 ♀ Mattarello 30.5.1936, leg. Perini (MM); 1 ♂ Merano 20.8.1923, leg. Springer (MM). Friuli-Venezia Giulia: 1 ♂ Gemona 24.9.1950, leg. Springer (MM); 1 ♀ Gorizia Podgora 20.2.1950, leg. Sauli (MM); Grado, leg. Springer, 1 ♂ 30.11.1952, 1 ♀ 21.12.1952 (MM); 1 ♂ Monfalcone 3.4.1949, leg. Springer (MM); 1 ♂ Muzzana 25.9.1949, leg. Springer (MM); 1 ♂ Nevea Cregnedul 18.9.1949, leg. Springer (MM); 1 ♂ P. Sdobba 6.1927 (MM); 1 ♀ Trieste Orlek 11.9.1921, leg. Springer (MM); 3 ♂♂ 1 ♀ Valvolciana (Gorizia) 14.9.1941, leg. Springer (MM). *Ungheria*: 1 ♂ Borsod Hamor, leg. Depoli (MM); 1 ♀ Rosenau, Com. Gömör, Hu. bor., leg. Moczarski (MF).

Longitarsus reichei (All.) sensu KEVAN.

(1) *Teinodactyla reichei* ALLARD, 1860, *Ann. Soc. Ent. Fr.*, p. 90, 132.
(2) *Longitarsus reichei*, KEVAN, 1967, *The Entom. Monthly Mag.*, p. 101, 102, 108.
(3) *L. scutellaris* (pars), LEONARDI, 1972, *Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano*, p. 18, 25.

Distribuzione secondo gli autori: Francia (1), Inghilterra (1, 2), Italia: Friuli-Venezia Giulia, Toscana (3).

Figg. 16-30a. — Edeagi in visione ventrale e laterale. Località degli esemplari esaminati: Kerrata (16-16a), Livorno (17-17a), Pollensa (18-18a), Busachi (19-19a), Sagrado Isonzo (20-20a), Doberdò (21-21a), Piedralaves (22-22a), Ruinas (23-23a), Mistretta (24-24a), Valvolciana (25-25a), Trieste (26-26a), Duino (27-27a), Bucharia (28-28a), Assemini (29-29a), Bivio Aurisina (30-30a). Le: Lunghezza elitrale (in mm); d: ligula dorsale (vista per trasparenza).

Dati geonemici notevoli: Germania: 1 ♂ 1 ♀ Umg. Hamburg Slg. C. H. Groth Eing. Nr. 141, 1930 (MM). *Italia*: Lombardia: 4 ♂♂ 1 ♀ Milano 6.1959, leg. Leonardi (MM). Trentino-Alto Adige: 2 ♂♂ 3 ♀♀ Folgaria 20.7.1938, leg. Galvagni (MM).

Altro materiale esaminato: *Italia*: Friuli-Venezia Giulia: 1 ♂ Bestrigna (Monfalcone) 17.10.1948, leg. Springer (MM); 1 ♂ Lago Cavazzo 6.9.1953, leg. Springer (MM); 1 ♀ Doberdò 15.10.1933, leg. Springer (MM); 1 ♂ Lignano 20.7.1952, leg. Springer (MM); 1 ♂ 1 ♀ Nevea Cregnedul (Jul. Alpen) 10.9.1950, leg. Springer (MM); 1 ♀ Scodovacca (Friuli) 28.10.1941, leg. Springer (MM); 1 ♀ Timavo 10.10.1920 (MM); 1 ♂ 4 ♀♀ Trieste Noghera 20.10.1923, leg. Springer (MM); 1 ♂ 3 ♀♀ Trieste Zaule 30.9.1923, leg. Springer (MM). Toscana: 3 ♂♂ 3 ♀♀ Viareggio 7.1922, leg. Marchi (MM).

In un precedente lavoro (LEONARDI, 1972), inclusi provvisoriamente, sotto il nome di *L. scutellaris* (Rey), due entità, l'una corrispondente al vero *L. scutellaris* (Rey), l'altra certamente identificabile col *L. reichei* (All.) sensu KEVAN. Pur avendo osservato già allora che il *L. reichei* (All.) sensu KEVAN presentava caratteristiche sufficienti a giustificare la sua separazione dal *L. scutellaris*, preferii non trattarlo come specie distinta, sia perchè non avevo sottoposto le due entità ad un confronto abbastanza accurato, sia perchè attendevo l'opportunità di stabilire se l'identità *L. reichei* (All.) sensu KEVAN = *L. desertorum* Heiktgr., ipotizzata da ALLEN (1967) e da me stesso, corrispondesse a realtà. Dopo aver esaminato una piccola serie di *L. desertorum* (6 ♂♂ Bucharia Repetek, 1 ♂ Turkmen. Ashabad) ottenuta in prestito dal Museo Frey, ho potuto concludere che *L. scutellaris* (Rey), *L. reichei* (All.) sensu KEVAN e *L. desertorum* Heiktgr. rappresentano tre specie distinte, ben separabili in base ai caratteri esposti nella seguente tabella:

1. Le/Lp $\geq$ 3,7. Parti superiori relativamente poco convesse; elitre allungate. Punteggiatura elitrale discretamente forte (in confronto all'affine *L. pratensis*), sul disco più o meno nettamente seriata; spazi tra i punti in genere più distintamente zigrinati e quindi relativamente opachi. Ultimo sternite del ♂ con una debole fossetta, suo lobo apicale solo lievemente impresso; edeago più piccolo, in visione ventrale generalmente più corto, a lati paralleli o lievemente convergenti verso l'apice e con scanalatura nettamente più larga dei bordi

laterali e nel tratto basale ben sclerificata (fig. 28), in visione laterale con apice dritto o solo lievemente deflesso (fig. 28a). Specie estranea alla fauna italiana . . . .
. . . . *Longitarsus desertorum* Heiktgr.

—. Le/Lp normalmente $\leq$ 3,7. Punteggiatura elitrale egualmente forte ma non seriata; spazi tra i punti in genere meno distintamente zigrinati, quindi alquanto lucidi. ♂ : lobo apicale dell'ultimo sternite sempre con una profonda fossetta; edeago più grande, in visione ventrale generalmente più allungato, a lati più o meno paralleli o lievemente ristretto verso il terzo distale; scanalatura edeagica più stretta, anche nel tratto basale membranosa o poco sclerificata (figg. 25 e 26) . . 2

2. Specie di aspetto più simile a quello del *L. pratensis* ([8]). Ali normalmente ben sviluppate o di tipo subbrachittero macroneuro. Le/Lp nelle ♀♀ non sempre $<$ 3,7. Parti superiori generalmente meno convesse; elitre di forma più allungata, soprattutto nelle ♀♀ (fig. 7). Lati protoracici ed elitrali poco arcuati. Elitre meno lucide e normalmente senza orlo scuro suturale. ♂ : ultimo sternite (fig. 42) con una larga e profonda fossetta subcircolare, cui fa seguito una fossetta molto più piccola ma ugualmente profonda, situata nel lobo apicale (come nel *L. pratensis*); scanalatura edeagica (fig. 26) in genere circa così larga come i bordi laterali; apice edeagico in visione laterale più debolmente deflesso (fig. 26a). ♀ : *ductus* della spermateca esile, con anse relativamente lasse e in genere più numerose (v. LEONARDI, 1972, fig. 32) ([9]) . . . .
. . . . *Longitarsus reichei* (All.) sensu KEVAN

([8]) Dal *L. pratensis* si riconosce esteriormente per le elitre discretamente lucide e più fortemente punteggiate. I caratteri distintivi più sicuri tra le due specie risiedono tuttavia nella forma dell'edeago (v. figg. 26 e 27) e, soprattutto, della spermateca (v. KEVAN, 1967, figg. 38b e 39b, e LEONARDI, 1972, figg. 32 e 34).

([9]) Simile a quella del *L. reichei* è la spermateca di altre due entità il cui nome e il cui valore non mi sono ancora chiari; la trattazione di queste entità esorbita dai fini della presente nota, è comunque probabile che esse siano identificabili col *L. medicaginis* (All.), attualmente ritenuto varietà del *L. pratensis* e col *L. minimus* Kutsch., che HEIKERTINGER considera come sottospecie del *L. pratensis*.

—. Specie di aspetto più caratteristico ([10]), normalmente microttera ([11]) o brachittera microneura (raramente macrottera). Le/Lp sempre $< 3,7$. Parti superiori generalmente più convesse; elitre relativamente tozze (fig. 8). Lati del protorace e delle elitre in genere più arcuati. Elitre normalmente più lucide; sutura spesso con un distinto orlo scuro che anteriormente non raggiunge lo scutello e posteriormente termina prima dell'apice elitrale. ♂ : ultimo sternite (fig. 43) lungo la linea mediana percorso da una scanalatura esilissima e superficiale, che sfocia nella fossetta del lobo apicale; scanalatura edeagica (fig. 25) nettamente più larga del bordo laterale; apice edeagico in visione laterale fortemente deflesso e lievemente ondulato (fig. 25a). ♀ : *ductus* della spermateca più grosso, con anse più dense e in genere meno numerose (v. LEONARDI, 1972, fig. 33) . . . *Longitarsus scutellaris* (Rey)

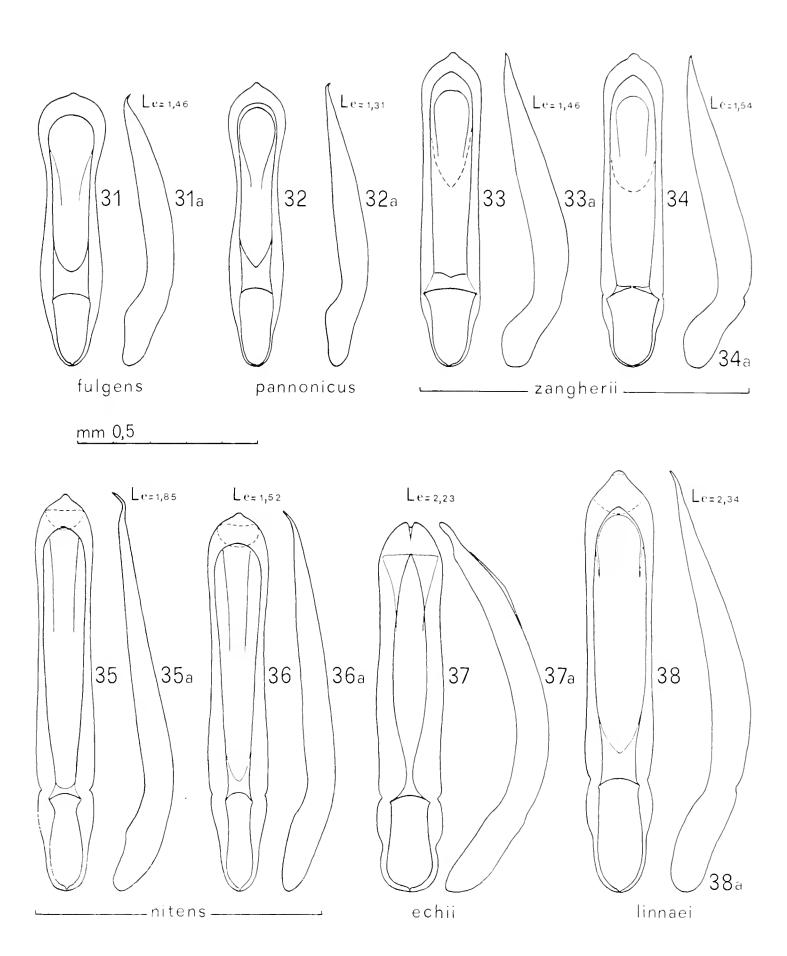
Longitarsus gracilis Kutschera.

(1) *Longitarsus gracilis* KUTSCHERA, 1864, *Wien. Ent. Monatschr.*, p. 275.
(2) *Longitarsus gracilis*, LUIGIONI, 1929, I Coleotteri d'Italia, p. 824.
(3) *Longitarsus gracilis*, HEIKERTINGER, 1940, Coleopt. Cat. Junk, pars 166, p. 128.
(4) *Longitarsus gracilis*, MÜLLER, 1953, I Coleotteri della Venezia Giulia, p. 520, 535.
(5) *Longitarsus sagittifer* MOHR, 1962, *Deutsch. Ent. Zeitschr.*, p. 320 ([12]).
(6) *Longitarsus gracilis*, MOHR, 1962, *Ent. Blätter*, p. 77, 93.
(7) *Longitarsus gracilis*, WARCHALOWSKI, 1969, *Polskie Pismo Ent.*, p. 521.
(8) *Longitarsus gracilis*, LEONARDI, 1972, *Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano*, p. 13, 19, 24.

Distribuzione secondo gli autori: Inghilterra (1, 3, 6), Danimarca, Francia, Germania centrale e meridionale, Polonia (3, 6), Cecoslovacchia, Austria (6), Italia (2, 3, 4, 6, 8), Isole greche, Algeria (3, 6). Per l'Italia: Venezia Tridentina, Veneto (2), Venezia Giulia (4), Is. Giglio (8).

([10]) Alcuni esemplari potrebbero essere confusi con *L. curtus* (All.) o con *L. suturellus* (Duftschm.) i quali tuttavia hanno protorace meno trasverso e sia l'edeago (v. MÜLLER, 1953, p. 514, 515, figg. 15 e 32) che la spermateca (figg. 61 e 62) diversamente conformati.

([11]) L'ala di tipo microttero (*sensu meo*) consiste in un breve moncherino non più lungo di metà della lunghezza elitrale ($0,30 < La/Le \leq 0,50$).

([12]) Sinonimia accertata da WARCHALOWSKI (1969).

Figg. 31-38a. — Edeagi in visione ventrale e laterale. Località degli esemplari esaminati: L. Sartirana (31-31a), Dömsöd (32-32a), Campigna (33-33a), Pietracamela (34-34a), Riano (35-35a), Etang de Biguglia (36-36a), Is. Giglio (37-37a), M. Taiano (38-38a). Le: lunghezza elitrale (in mm).

Dati geonemici notevoli: *Italia*: Piemonte: 1 ♂ (forma *nigrithorax*), Rigoroso 3.4.1972, leg. Gardini (CP). Lombardia: 1 ♀ (forma *poweri*), Cantello (Val Imagna) 2.10.1960, leg. Rosa (MM). Liguria: 3 ♂♂ 5 ♀♀ (forma tipica), Monte Penna, m 1100, 9.8.1972, leg. Leonardi (MM). Romagna: Campigna, leg. Tomassetti, 1 ♂ 1 ♀ (forma *poweri*) 1 ♂ 1 ♀ (forma *poweri* trans. ad *nigrithorax*) 16.5.1948, 1 ♂ (forma *nigrithorax*) 6.6.1948 (MM). Lazio: 1♀ (forma tipica), Isola di Ponza 9.7.1967, leg. Vigna (MM)([13]). Abruzzi: 1♀ (forma *poweri*), Parco Nazionale, m 1250, 3.7.1963, leg. Hartig (MM). Sicilia: 1 ♂ (forma tipica), Castanea 7.1934, leg. Vitale (MM).

Altro materiale esaminato: *Italia*: Friuli-Venezia Giulia: Monte S. Gabriele, leg. Springer, 1 ♀ (forma tipica) 6.10.1940, 1 ♂ 2 ♀♀ (forma *poweri*) 9.11.1930 (MM); 3 ♀♀ (forma *poweri*), Trieste Gradisce 17-10-1937, leg. Springer (MM); 1 ♂ 1 ♀ (forma tipica), Vodize (Zoll) 26.8.1940, leg. Springer (MM). Toscana: 1 ♀ (forma *poweri* trans. ad *nigrithorax*), Is. Giglio 2.1904, leg. Doria (MM); 1 ♂ (forma tipica), stessa loc. 10.1897-1899 (MM). *Danimarca*: 1 ♀ (forma *poweri*), Sölleröd 10.9.1922, leg. Rosenberg (MM). *Polonia*: 1♀ (forma *poweri*), Lwow (MM); 3♂♂ 3♀♀ (forma tipica), Silesia Teschen, Th. v. Wanka (MM). *Austria*: Innsbruck, leg. Wörndle, 1 ♂ 1 ♀ (forma *poweri*) 21.9.1912, 1 ♀ (forma *nigrithorax*) 7.10.1912 (MM); 1 ♀ (forma *poweri*), Wienerberg, leg. Heikertinger (MM). *Grecia*: 4 ♀♀ (forma tipica), Naxos (Cicladi) 1904, leg. Schatzmayr (MM).

Gli esemplari dell'Europa meridionale non differiscono sostanzialmente da quelli centroeuropei; fa eccezione il ♂ raccolto nell'Isola del Giglio, la cui punteggiatura elitrale è insolitamente grossolana.

Il *L. gracilis* può presentarsi in tre forme distinte: forma tipica o nominale, con parti superiori interamente gialle o con capo più o meno abbrunito; forma *poweri*, con capo e sutura elitrale più o meno abbruniti; forma *nigrithorax*, con capo, pronoto e sutura elitrale di colore bruno scuro e nericcio. WARCHALOWSKI (1969) ha potuto dimostrare che le tre forme si susseguono in uno stesso individuo, purchè esso viva abbastanza a lungo da giungere al termine del lento processo di melanizzazione caratteristico della specie. In Europa centrale, dove le immagini compaiono normalmente a metà agosto e muoiono verso la metà o la fine di ottobre, al sopraggiungere dei primi freddi, le forme *poweri* e *nigrithorax* sono relativamente rare; viceversa nell'Europa meri-

---

([13]) Questo esemplare, insieme ad un altro che non ho riesaminato, fu da me erroneamente determinato come *L. pellucidus* (forma alata) (v. DACCORDI & RUFFO, 1971).

dionale, dove il clima mediterraneo favorisce una maggior durata della vita immaginale, queste forme sono più frequenti e reperibili non solo in autunno ma anche alla fine della stagione fredda e all'inizio dell'estate (Is. Giglio, Piemonte, Romagna, Abruzzi), inducendo così a credere che qui gli adulti del *L. gracilis* possano, eccezionalmente o abitualmente, sopravvivere ai rigori invernali.

Le ♀♀ della forma nominale del *L. gracilis* possono essere talvolta simili a quelle del *L. symphyti* Heiktgr., se ne distinguono tuttavia per i seguenti caratteri:

Longitarsus gracilis	*Longitarsus symphyti*
— Ali sempre ben sviluppate.	— Ali per lo più ridotte a moncherini, raramente ben sviluppate (forma *luctator* Weise).
— Antenne più brevi (circa 3/4 della lunghezza corporea) e con ultimi articoli quasi sempre più o meno abbruniti.	— Antenne più lunghe (normalmente circa 8/9 della lunghezza corporea) e di regola completamente gialle.
— Pronoto generalmente lucido.	— Pronoto spesso finemente microsculturato e lievemente rugoso.
— Le/Lp di regola $\geq$ 3,40 (valore medio 3,56).	— Le/Lp quasi sempre $<$ 3,40 (valore medio 3,27).
— lp/Lp generalmene $\geq$ 1,38 (valore medio 1,42).	— lp/Lp generalmente $\leq$ 1,38 (valore medio 1,36).
— Setole al bordo elitrale più o meno di eguale lunghezza e più brevi della spina terminale della tibia posteriore.	— Setole al bordo elitrale ineguali, le più lunghe sono almeno così lunghe come la spina terminale della tibia posteriore.
— Parte basale della spermateca quasi sempre tozza e nettamente piriforme, mai reniforme; separazione tra parte basale e parte dista-	— Parte basale della spermateca generalmente più allungata e con la massima larghezza più spostata verso il mezzo, spesso leggermente

le generalmente poco netta (figg. 65 e 66).

reniforme; separazione tra parte basale e parte distale di regola netta (figg. 63 e 64).

Le forme *poweri* e *nigrithorax* potrebbero invece essere facilmente confuse con esemplari di *L. ganglbaueri;* come già osservai in un precedente lavoro (LEONARDI, 1972), le ♀♀ delle due specie sono facilmente separabili in base all'esame della spermateca, mentre i ♂♂ del *L. gracilis* si distinguono da quelli del *L. ganglbaueri* in base ai seguenti caratteri:

Longitarsus gracilis

— Lobo apicale dell'ultimo sternite con una profonda fossetta lucida.

— Apice edeagico in visione ventrale meno acuminato, in visione laterale leggermente deflesso (v. MÜLLER, 1953, fig. 26, pag. 515).

Longitarsus ganglbaueri

— Lobo apicale dell'ultimo sternite solo lievemente impresso e con fondo uniformemente granuloso.

— Apice edeagico in visione ventrale più acuminato, in visione laterale dritto (v. MÜLLER, 1953, fig. 28, pagina 515).

Longitarsus vilis Woll.

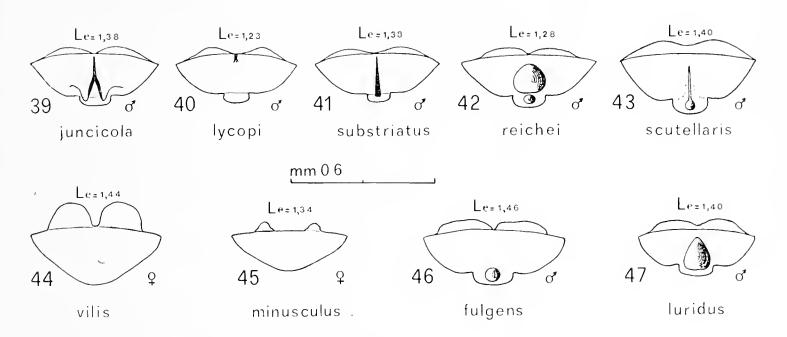
(1) *Longitarsus vilis*, WOLLASTON, 1864, Cat. Col. Ins. Canar., p. 415.
(2) *Longitarsus vilis*, WARCHALOWSKI, 1969, *Polskie Pismo Ent.*, p. 523.
(3) *Longitarsus vilis*, LEONARDI, 1972, *Atti Soc. It. Sc. Nat.* e *Museo Civ. St. Nat. Milano*, p. 20, 26.

Distribuzione secondo gli autori: Isole Canarie (Tenerife: loc. tip.) (1, 2, 3), Marocco (2), Algeria (2, 3).

Dati geonemici notevoli: *Italia*: Sardegna: 1 ♂ 1 ♀ Assemini (MM); 1 ♂ 2 ♀♀ stessa loc., leg. Lostia (CD); 1 ♂ 2 ♀♀ stessa loc. 12.1897 (CD); 1 ♀ loc. indet., leg. Lostia (MM); 2 ♀♀ Ruinas 13.5.1972, leg. Leonardi (MM).

Altro materiale esaminato: *Is. Canarie*: 2 ♀♀ La Cuesta S. Cruz Tenerife (MM); *Algeria*: 2 ♂♂ 8 ♀♀ Biskra 29.1.1929, leg. Schatzmayr (MM).

La specie risulta nuova per l'Europa. Come è stato messo in evidenza da WARCHALOWSKI (1969), il *L. vilis* è esternamente

molto simile al *L. minusculus* (Foud.), dal quale è assai arduo distinguerlo. Se ne distacca soprattutto per la conformazione dell'edeago (figg. 29-30a) e della spermateca (v. LEONARDI, 1972, figg. 37 e 38), ma anche per la forma dell'ultimo sternite della ♀ (figg. 44 e 45), il quale presenta al bordo anteriore due lobi assai grossi, molto più sviluppati che nelle altre specie del gruppo del *L. luridus;* questi lobi non sono visibili nell'insetto intatto in quanto coperti dal penultimo sternite.

Figg. 39-47. — Ultimo sternite. Località degli esemplari esaminati: Ruinas (39), Doberdò (40), Racinovci (41), Trieste (42), Pavia (43), Sardegna loc. indet. (44), Pergine (45), L. Sartirana (46), Piario (Val Seriana) (47). Le: lunghezza elitrale (in mm).

Le differenze esterne tra *L. vilis* e *L. minusculus*, lievi e non del tutto costanti, possono essere così riassunte:

Longitarsus vilis

— Le/Lp nei ♂♂ normalmente $\geq$ 3,40 (valore medio 3,45), nelle ♀♀ normalmente $>$ $>$ 3,50 (valore medio 3,60).

— lp/Lp sia nei ♂♂ che nelle ♀♀ generalmene $\geq$ 1,50 (valori medi: 1,56 nei ♂♂, 1,57 nelle ♀♀).

Longitarsus minusculus

— Le/Lp nei ♂♂ normalmente $\leq$ 3,40 (valore medio 3,22), nelle ♀♀ normalmente $<$ $<$ 3,50 (valore medio 3,27).

— lp/Lp sia nei ♂♂ che nelle ♀♀ generalmente $\leq$ 1,50 (valori medi: 1,44 nei ♂♂, 1,49 nelle ♀♀).

— Protorace con la massima larghezza vicino alla base e in avanti quasi sempre nettamente ristretto (fig. 9).

— Protorace con la massima larghezza verso il mezzo e in avanti meno ristretto (fig. 10).

Longitarsus fulgens (Foudras).

(1) *Teinodactyla fulgens* FOUDRAS, 1860, *Ann. Soc. Linn Lyon*, p. 238, 261.
(2) *Thyamis fulgens*, BERTOLINI, 1899, Cat. dei Col. d'Italia, p. 118.
(3) *Longitarsus fulgens*, HEIKERTINGER, 1940, Coleopt. Cat. Junk, pars 166, p. 126.
(4) *Longitarsus fulgens*, MOHR, 1962, *Ent. Blätter*, p. 64, 101.
(5) *Longitarsus fulgens*, KASZAB, 1962, *Rovart. Közlem*, p. 89.
(6) *Longitarsus luridus*, BRIVIO, 1970, *Memorie Soc. Ent. Ital.*, p. 137.

Distribuzione secondo gli autori: Finlandia (3), Francia (1), Germania, Cecoslovacchia, Svizzera (4), Ungheria (5), Italia (2), Russia, Caucaso (3).

Dati geonemici notevoli: *Italia*: 1 ♀ « Pedemonte » (MT). Lombardia: 1 ♀ Lago di Segrino (Como) 4.1970, leg. Rosa (CR); Lago di Sartirana Br., leg. Brivio, 2 ♂♂ 1 ♀ 3.1946, 1 ♂ 1 ♀ 27.3.1951 (MM).

Altro materiale esaminato: 1 ♂ Patria? (MP). *Francia*: 1 ♀ La Teste, « octobre » (MP); 1 ♀ Decimes, 17.11.1887 (MP).

I nuovi reperti, la cui determinazione è stata controllata mediante confronto con tre esemplari conservati nella coll. Bedel (1 ♂ e 1 ♀) e nella collezione Chobaut (1 ♀), presso il Museo di Parigi, confermano la presenza in Italia di questa interessante specie centroeuropea, che era stata citata finora solo genericamente per la nostra fauna (BERTOLINI, LUIGIONI). Va notato che gli esemplari del lago di Sartirana furono da Springer erroneamente determinati col nome di *L. luridus* e come tali alcuni di essi compaiono in un recente lavoro di BRIVIO (1970).

Il *L. fulgens* ha un aspetto a mio giudizio inconfondibile, sia per la silhouette tozzetta (figg. 11 e 12), vagamente simile, in particolare nella forma macrottera (fig. 12), a quella del *L. holsaticus* (L.), che per la forte lucentezza delle parti superiori, e soprattutto delle elitre le quali appaiono inoltre fortemente punteggiate. Il colore è castano scuro, con un leggero splendore metallico, fatta eccezione per la parte apicale delle elitre, la quale appare quasi sempre più chiara. Il *L. fulgens* è vicino al *L. luridus* (Scop.), ma si distingue da questa e da tutte le altre specie del gruppo per

la conformazione dell'edeago (figg. 31 e 31a) e per la semplicità del *ductus* spermatecale (figg. 67 e 68). L'ultimo sternite del ♂ presenta posteriormente una piccola fossetta rotonda e lucida, che occupa il lobo apicale e una parte molto ridotta del segmento vero e proprio (fig. 46); questa conformazione separa nettamente il *L. fulgens* dal *L. luridus*, nel quale l'ultimo sternite presenta una fossetta molto ampia che, restringendosi progressivamente, va dal lobo apicale sin quasi al bordo anteriore del segmento (fig. 47).

Longitarsus pannonicus Kaszab.

(1) *Longitarsus pannonicus* Kaszab, 1962, *Rovart. Közlem.*, p. 74.
(2) *Longitarsus pannonicus*, Mohr, 1966, Die Käfer Mitteleuropas, p. 224.

Distribuzione secondo gli autori: Ungheria (1).

Materiale esaminato: *Ungheria*: Dömsöd, Apajpuszta, leg. Kovacs, 1 ♂ 15.6.1953, 1 ♀ 5.7.1953 (paratypi) (MM); 1 ♂ Tasnad 8.5.1883, leg. Biro (paratypus) (MB).

Contrariamente a quanto aveva supposto Mohr (1966), il *L. pannonicus* non corrisponde al *L. fulgens*. La conclusione cui era pervenuto il collega tedesco trova giustificazione nel fatto che la descrizione originale del *L. pannonicus* non mette in rilievo i caratteri più validi per il riconoscimento il questa entità. Alla determinazione che il *L. pannonicus* sia in realtà una specie distinta sono stato indotto dall'aspetto esteriore di questo insetto e, soprattutto, dall'esame dell'edeago e della spermateca; le differenze che separano il *L. pannonicus* dal *L. fulgens* sono esposte nella seguente tabella:

Longitarsus pannonicus	*Longitarsus fulgens*
— Corpo interamente nero.	— Corpo castano scuro.
— Pronoto con evidente microscultura e quindi relativamente poco lucido.	— Pronoto tra i punti di regola completamente lucido ([14]).

([14]) Weise (1893, p. 952) descrive anche due varietà i cui caratteri contrastano con quelli degli esemplari da me esaminati: var. b (« capite prothoraceque evidenter alutaceis, subsericeo micantibus ») e var. c *tristis* (« supra omnino piceus, elytris sat fortiter et crebre haud seriatim punctatis »); può darsi quindi che, per quanto riguarda l'aspetto esterno, il campo di varia-

— Elitre con punteggiatura densa e del tutto disordinata: il diametro dei punti diminuisce più o meno sensibilmente dalla base verso l'apice elitrale, nella metà anteriore dell'elitra eguaglia, in media, la distanza tra i punti stessi.

— Edeago nettamente più allungato (figg. 32 e 32a).

— Parte basale della spermateca più tozza; la parte sclerificata del *ductus* spermatecale forma una breve ansa (fig. 69).

— Elitre con punti disposti in serie più o meno regolari; tutti i punti elitrali hanno, approssimativamente, lo stesso diametro che è, in media, nettamente inferiore alla distanza tra i punti stessi (14).

— Edeago più breve (figg. 31 e 31a).

— Spermateca con parte basale più allungata e *ductus* semplice (figg. 67 e 68).

Longitarsus zangherii Warchalowski.

(1) *Longitarsus zangherii* WARCHALOWSKI, 1968, *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, p. 209.

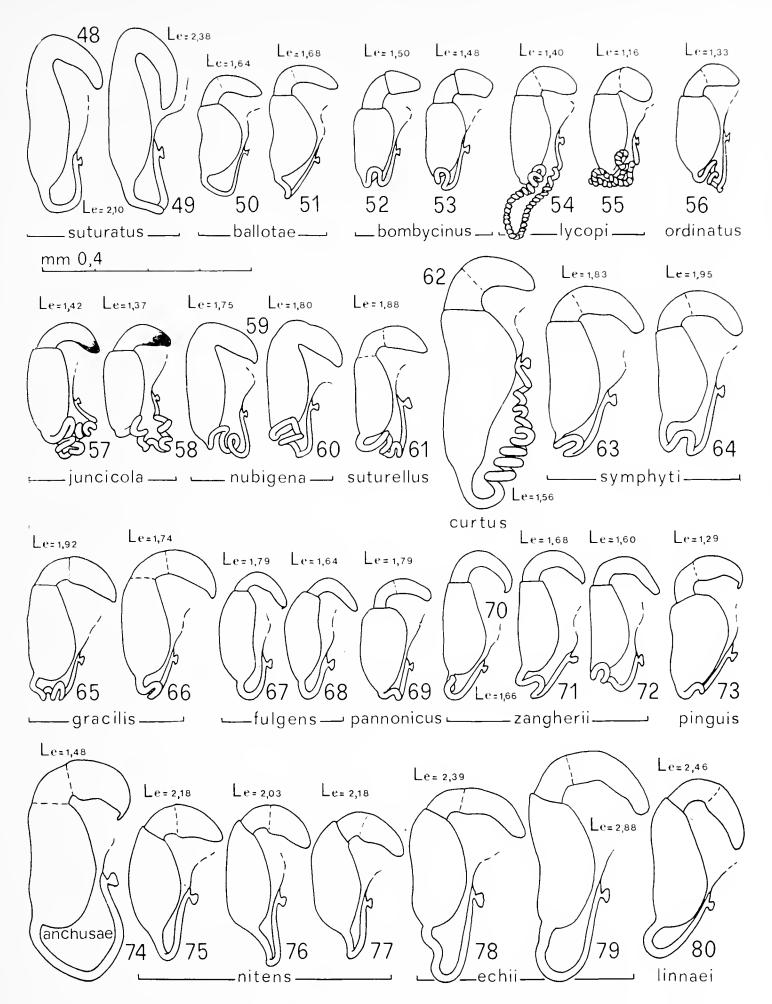
Distribuzione secondo gli autori: *Italia*: Campigna (loc. tip.).

Dati geonemici notevoli: *Italia*: Toscana: 1 ♂ Sintigliano (Arezzo) Pieve S. Stefano, 9.1919, leg. Andreini (MM.). Abruzzi: 1 ♂ 1 ♀ Pietracamela (Gran Sasso) 24./26.6.1926 (MM).

Altro materiale esaminato: *Italia*: Romagna: Campigna, 1 ♂ (holotypus) 1 ♀ (paratypus) 4.6.1950 (MV), 1 ♂ (topotypus) 4.6.1950 (MM), 1 ♀ (topotypus) 5.1950 (MM).

Di questa interessante specie, endemica della fauna italiana, erano finora noti solo i tipi (1 ♂ 2 ♀ ♀). Gli esemplari su cui si basano i nuovi dati geonemici sono molto simili a quelli della località tipica sia nella silhouette (figg. 13-15) che nella conformazione dell'edeago (figg. 33-34a), della spermateca (figg. 70-72),

---

bilità del *L. fulgens* si sovrapponga parzialmente con quello del *L. pannonicus*, non è però escluso che gli esemplari su cui Weise basa la descrizione di queste « varieta » coincidano in realtà col *L. pannonicus*, e in tal caso, per motivi di priorità, il nome *pannonicus* Kaszab dovrebbe essere sostituito col nome *tristis* Weise.

Figg. 48-80. — Spermateche in visione dorsale. Località degli esemplari esaminati: Roma (48), Hyeres (49), Trieste (50, 51), Piana di Andora (52), Isili (53), Brughiera Rovasenda (54), Perugia (55), Castiglione d. Pescaia (56), Ruinas (57), Piana di Andora (58), Madeira (59, 60), Görz Plava (61), Raibl (62), Teschen (63, 64), Wienerberg (65), Abruzzo (Parco Naz.) (66), Piemonte loc. indet. (67), L. Sartirana (68), Dömsöd (69), Campigna (70: paratypus; 71), Pietracamela (72), M. Marsicano (73), Torrente Bormida (Liguria occ.) (74), S. Remo (75), Roma (76), Bala Murghab (77), Roma (78, 79), San Remo (80). Le: lunghezza elitrale (in mm).

dell'ultimo sternite del ♂ e del 1° articolo tarsale anteriore del ♂. Il colore delle elitre è bruno scuro, quello del pronoto alquanto più chiaro. La microscultura e la punteggiatura del pronoto appaiono, negli esemplari del Gran Sasso, molto più marcate che in quelli di Campigna e di Sintigliano, poichè però in altre specie dello stesso gruppo, ad esempio nel *L. luridus*, questi caratteri mostrano una straordinaria variabilità, conviene, finchè non si disporrà di materiale più numeroso, non attribuire a tali differenze valore sistematico. Di questo parere doveva essere anche Springer, infatti nella sua collezione gli esemplari di Pietracameia (uno dei quali etichettato « *Longit. sp. nova* ») non sono separati da quelli dell'Appennino tosco-emiliano e nella collezione Zangheri, presso il Museo di Verona, una ♀ paratipica del *L. zangherii* porta la seguente nota autografa dello specialista triestino: « E' una buona specie nuova. L'ho già vista del Gran Sasso ».

Una caratteristica cui Warchalowski non fa cenno è la presenza, all'apice di ciascuna elitra, di due setole nettamente più lunghe di quelle laterali; queste setole possono facilmente staccarsi e mancano infatti sia nell'olotipo che nella ♀ paratipica da me esaminata, mentre sono tutte o in parte presenti negli esemplari conservati presso il Museo di Milano.

Longitarsus pinguis Weise.

(1) *Longitarsus pinguis* WEISE, 1888, Naturg. Ins. Deutsch. Col. VI, p. 935.
(2) *Longitarsus pinguis*, LUIGIONI, 1929, I Coleotteri d'Italia, p. 822.
(3) *Longitarsus anchusae* var. *pinguis*, HEIKERTINGER, 1940, Coleopt. Cat. Junk, pars 166, p. 109.
(4) *Longitarsus pinguis*, MÜLLER, I Coleotteri della Ven. Giulia, vol. II, p. 527, 540.
(5) *Longitarsus pinguis*, MOHR, 1958, *Mitt. Deutsch. Ent. Ges.*, p. 51.
(6) *Longitarsus pinguis*, MOHR, 1962, *Ent. Blätter*, p. 59, 109.
(7) *Longitarsus pinguis*, LEONARDI, 1972, *Atti Soc. It. Sc. Nat.* e *Museo Civ. St. Nat. Milano*, p. 22, 26.

Distribuzione secondo gli autori: Germania (5, 6), Austria (1, 6), Svizzera (1, 2, 6), Italia (1, 2, 4, 7), Serbia, Grecia, Siria (1, 6), Asia Minore (6). Per l'Italia: Lombardia (2), Veneto (4), Trentino-Alto Adige (1, 2), Friuli-Venezia Giulia (2, 4, 7), Abruzzi (2).

Dati geonemici notevoli: *Italia*: Romagna: 1 ♀ Campigna 5.6.1959, leg. Porta (MM); 1 ♂ 1 ♀ Passo della Calla 23.6.1972, leg. Leonardi (MM). Campania: 1 ♀ Vallepiana (M.ti Picentini) 6.1956 (MV).

Altro materiale esaminato: *Italia*: Friuli-Venezia Giulia: S. Lucia di Tol., leg. Springer, 1 ♀ 3.8.1930, 3 ♂♂ 1 ♀ 13.10.1929, 1 ♀ 26.10.1929 (MM); Görz Plava, leg. Springer, 2 ♂♂ 15.3.1936, 1 ♂ 28.8.1931, 1 ♂ 9.10. 1928, 1 ♂ 30.10.1932 (MM). Abruzzi: 1 ♂ 1 ♀ M.te Marsicano, 1913, leg. Raffray (MM); 1 ♂ Gr. Sasso, m 2200, 30.6.1930, leg. Tasso, Schatzm. Koch (MM). *Jugoslavia*: 1 ♂ 1 ♀ Vase (Carn.) 1.6.1916, leg. Springer (MM).

Questa specie fu considerata da HEIKERTINGER come varietà del *L. anchusae* (Payk.). Tale sinonimia tuttavia non ha ragion d'essere, poichè, come osserva MÜLLER su comunicazione epistolare di SPRINGER (1953, p. 540) le due entità sono differenti non solo per l'aspettto esterno, ma anche per la conformazione edeagica. Alle medesime conclusioni conduce l' esame della spermateca (figg. 73 e 74).

Tra gli esemplari appenninici e quelli delle Alpi non ho osservato sostanziali differenze nè nell'aspetto esteriore, nè nella conformazione edeagica e spermatecale, per la conoscenza delle caratteristiche della specie rimando quindi alle descrizioni di WEISE, MÜLLER e MOHR.

Poichè i dati dei nostri cataloghi, i quali apparivano oltretutto bisognosi di conferma, davano un quadro troppo incompleto della distribuzione del *L. pinguis* in Italia, facendo credere all'esistenza in Abruzzi di una popolazione relitta, ho ritenuto opportuno segnalare le località appenniniche a me note, che fanno prevedere la presenza della specie in gran parte dell' Italia peninsulare. Dato che il *L. pinguis*, insetto montano e costantemente microttero o subattero, sembra assente dalle Alpi orientali e dall'Appennino ligure, le popolazioni appenniniche appaiono isolate da quelle alpine; la distribuzione attuale di questa specie presenta delle analogie con quella della *Psylliodes vindobonensis*, nota dell'Europa centrale, delle Alpi, di una singola stazione appenninica (v. LEONARDI, 1971) e dei Monti Velebit (1 ♂ Sveto Brdo 6.9.1925, MM, dato inedito); nell'uno e nell'altro caso le popolazioni appenniniche potrebbero avere un'origine transadriatica; una conferma di questa ipotesi sarebbe di estremo interesse, in quanto finora è nota una sola specie di *Alticinae* (*Orestia alpina*: v. GRIDELLI, 1950) a diffusione sicuramente transadriatica in senso stretto.

Longitarsus nitens Khnzorian.

(1) *Longitarsus echii*, MÜLLER, 1953, I Coleotteri della Venezia Giulia, vol. II, p. 517, fig. 49.
(2) *Longitarsus nitens* KHNZORIAN, 1968, *Ann. Soc. Ent. Fr.*, n.s., p. 274.
(3) *Longitarsus nitens*, MADAR, 1969, *Acta Musaei Moraviae*, p. 209.

Distribuzione secondo gli autori: Armenia sovietica (2), Afghanistan (2, 3).

Dati geonemici notevoli: *Italia*: Liguria: 2 ♀♀ S. Remo 3.1940, leg. Porta (MM). Lazio: 1 ♂ Civitacastellana 21.4.1971, leg. Colonnelli (MM); 1 ♂ Riano 8.12.1907, leg. Garavaglia (MM) 2 ♂♂ 1 ♀ Roma-Nettuno 3.1937, leg. Loro (MM). Abruzzi e Molise: 1 ♀ Sella di Corno, m 1400, 5.1931, leg. Straneo (MM). Basilicata: 1 ♀ Matera 14.5.1925, leg. Schatzmayr (MM). Sicilia: 1 ♂ Siracusa 24.3.1968 (CA). *Francia*: Corsica: 1 ♂ Étang de Biguglia 16.4.1927, leg. Furiani (MM). *Jugoslavia*: 1 ♂ Zara, leg. Müller (MM). *Grecia*: 3 ♀♀ Langasà-Göll (Macedonia), leg. Schatzmayr (MM); 1 ♂ Rodi-Fileremo 27.4.1932, leg. Schatzmayr (MM); 1 ♂ Syra (Is. Cicladi), leg. Schatzmayr (MM). *Asia Minore*: 1 ♀ loc. indet. (MM).

Altro materiale esaminato: *Afghanistan*: 2 ♀♀ Prov. Herat, Bala Murghab, 470 m, 20.3-1.4.1964, leg. Jakeš (MMo).

Il *L. nitens*, nuovo per l'Italia e per il Bacino mediterraneo, è assai simile, nell'aspetto d'insieme, al *L. echii* (Koch), col quale era confuso nelle collezioni da me esaminate; malgrado ciò ritengo che esso sa più vicino al *L. linnaei* (Duftschm.), e non escludo anzi la possibilità che gli esemplari su cui WEISE descrisse la var. b, *fallax* di quest'ultima specie appartengano in realtà al *L. nitens*: se così fosse il nome *fallax* Weise dovrebbe sostituire, per motivi di priorità, il nome *nitens* Khnzorian; l'ipotesi appare verosimile in considerazione del fatto che, mentre secondo WEISE *il L. linnaei* var. *fallax* sarebbe diffuso in Italia fino alla Sicilia (« bei einer in Italien bis Sicilien und in Südungarn (Banat, Merkl) vorkommenden Form (var. b) dagegen sehr dunkel mettallisch grün, zuweilen düster bräunlichmessingfarbig oder kupferig, stark glänzend ») non sono riuscito a trovare alcun esemplare di questa varietà nel numeroso materiale italiano di *L. linnaei* finora esaminato.

Gli esemplari di *L. nitens* da me visti concordano sostanzialmente con la descrizione di KHNZORIAN, ad eccezione di alcuni caratteri (le docce frontali laterali non sono « fines, peu visibles »,

ma quasi sempre ben marcate; il protorace non è « une fois et demie plus large que long » ma solo una volta e un terzo più largo che lungo); non ho esaminato i tipi del *L. nitens*, ritengo tuttavia che le discrepanze cui ho accennato dipendano da imprecisione della descrizione originale della specie, e in ogni caso posso affermare che le ♀♀ delle regioni mediterranee concordano perfettamente, per caratteri esterni e spermatecali (figg. 75-77), con le ♀♀ dell'Afghanistan conservate presso il Museo di Brno e determinate come *L. nitens* da Madar (1969).

Riassumo nella seguente tabella dicotomica le differenze più salienti tra *L. nitens*, *L. echii* e *L. linnaei*:

1. Base delle antenne più o meno scura. Docce frontali laterali sostituite da serie di punti; fronte per lo più rugosa e distintamente punteggiata. Metasterno densamente punteggiato. ♂: edeago in visione ventrale all'apice con una netta incisione; ligula dorsale fortemente dilatata, in modo da formare una figura quasi triangolare (fig. 37); in visione laterale fortemente arcuato (fig. 37a); ♀: spermateca con *ductus* quasi sempre nettamente ondulato nel tratto discendente (figg. 78-79) . . . . *Longitarsus echii* (Koch)

—. Base delle antenne di regola giallo rossiccia o solo debolmente abbrunita. Docce frontali ben definite; fronte più o meno liscia, spesso del tutto priva di punti. Metasterno privo di punti o con pochi punti presso i margini anteriore ed interno. ♂: apice edeagico, in visione ventrale, senza incisione; ligula dorsale poco dilatata (figg. 35, 36 e 38); edeago in visione laterale poco arcuato (figg. 35a, 36a e 38a). ♀: spermateca con *ductus* non ondulato (figg. 75-77 e 80) 2

2. Dimensioni maggiori (Le: mm 2,32-3,00; Lp: mm 0,78-0,98). Specie quasi sempre macrottera (eccezionalmente subbrachittera macroneura). Corpo di colore normalmente azzurro o violaceo e di forma più tozza. ♂: ultimo sternite con una linea longitudinale mediana priva di punti e lievemente rilevata; suo lobo apicale privo di fossetta. Edeago (figg. 38 e 38a) in visione ventrale normalmente più largo e a lati quasi paralleli; ligula dorsale più larga ; in visione laterale all'apice

quasi dritto. ♀ : Spermateca (fig. 80) di forma più allungata, con parte basale generalmente reniforme e tratto discendente del *ductus* più o meno arretrato . . . .
. . . . *Longitarsus linnaei* (Duftschm.)

—. Dimensioni minori (Le: mm 1,52-2,40; Lp: mm 0,57-0,75). Specie con individui macrotteri o brachitteri microneuri (questi ultimi molto frequenti nelle regioni mediterranee). Corpo di colore nero con forti riflessi bronzei o bruno-metallici e di forma più allungata. ♂ : ultimo sternite senza linea rilevata; suo lobo apicale con una fossetta più o meno profonda; edeago (figg. 35-36a) in visione ventrale di regola più esile e nettamente ristretto verso il terzo distale; ligula dorsale più stretta; in visione laterale all'apice più o meno inflesso. ♀ : spermateca tozza (figg. 75-77), con parte basale non reniforme e con *ductus* non arretrato . . . .
. . . . *Longitarsus nitens* Khnzorian

Errata corrige.

Nel lavoro « La spermateca nella sistematica del genere *Longitarsus* » (LEONARDI, 1972), la tabella in fondo a p. 15 va corretta e modificata nel seguente modo:

1. Parte basale di regola nettamente reniforme (*L. pellucidus, L. rutilus, L. nigrofasciatus*, gruppo del *L. exoletus*) . . 2

—. Parte basale non o incostantemente e debolmente reniforme . . . . altre specie.

BIBLIOGRAFIA CITATA

ALLEN A. A., 1967a - Two new species of *Longitarsus* Latr. (*Col. Chrysomelidae*) in Britain - *Entom. Monthly Mag.*, Oxford, 103, pp. 75-82 [75-78], figg. 3 e 10.

ALLEN A. A., 1967b - Notes on *Longitarsus reichei* Allard, etc. (*Col. Chrysomelidae*) with special reference to foodplants - *Entom. Monthly Mag.*, Oxford, 103, pp. 154-155.

BERTOLINI S., 1899 - Catalogo dei Coleotteri d'Italia - Appendice alla *Riv. It. Sc. Nat.*, Siena, 19, 145 pp. [118].

BRIVIO C., 1970 - La coleotterofauna del lago di Sartirana briantea (Brianza orientale, Lombardia) - *Mem. Soc. Ent. It.*, Genova, 49, pp. 103-152 [137].

DACCORDI M. & RUFFO S., 1971 - Coleotteri Crisomelidi raccolti nelle isole ponziane e descrizione di una nuova specie del genere *Pachybrachis* Redt. - *Fragm. Ent.*, Roma, 8, pp. 41-48 [47].

FOUDRAS A. C., 1859-1860 - Altisides in MULSANT Histoire Naturelle des Coléoptères de France (sep. Altic.) - Lyon, 384 pp. [124-225].

GRIDELLI E., 1950 - Il problema delle specie a diffusione transadriatica con particolare riguardo ai Coleotteri - *Mem. Biog. Adr.*, Venezia, I, pp. 299.

GRUEV Bl., 1970 - New genera and species of *Halticinae* (*Chrysom. Col.*) for the fauna of Bulgaria - *Trav. Scient. Ec. Norm. Super.*, Plovdiv, 8, pp. 151-154 [152].

GRUEV Bl., 1971 - Some data about *Longitarsus fowleri* Allen, 1967 (*Col. Chrysomelidae*) in Bulgaria - *Entom. Monthly Mag.*, Oxford, 107, p. 58.

HEIKERTINGER F., 1913 - 24. *Longitarsus minimus* Kutschera - *Ent. Blätter*, Berlin, 9, pp. 180-181.

HEIKERTINGER F., 1930 - *Halticinae* in Cat. Coleopt. Regionis Palaearcticae - *Winkler*, Wien, pp. 1317-1352 [1324-1331].

HEIKERTINGER F. & CSIKI E., 1940 - *Chrysomelidae*: *Halticinae* in Coleopt. Cat. pars 166 - Junk, 's-Gravenhage, 336 pp. [104-177].

KASZAB Z., 1962 - Beiträge zur Kenntnis der Chrysomeliden-Fauna des Karpatenbeckens nebst Beschreibung neuer Formen (*Coleoptera*) - *Rovart. Közlem.*, Budapest, n.s. 15, n. 3, pp. 25-93 [74-77 e 89], fig. 16 a, b.

KEVAN D. K., 1967 - The British species of the genus *Longitarsus* Latreille (*Col. Chrysomelidae*) - *Entom. Monthly Mag.*, Oxford, 103, pp. 83-110, 43 figg.

KHNZORIAN-IABLOKOFF S. M., 1968 - Notes sur les *Chrysomelidae* de l'Arménie Sovietique (*Col.*) - *Ann. Soc. Ent. Fr.*, Paris, n.s. 4, pp. 259-277 [274-276], fig. 8.

KUTSCHERA F., 1864 - Beiträge zur Kenntnis der europäischen Halticinen, *Wien. Ent. Monatschr.*, Wien, 8, pp. 154-155.

LEONARDI C., 1971 - Considerazioni sulle *Psylliodes* del gruppo *napi* e descrizione di una nuova specie (*Coleoptera Chrysomelidae*) - *Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano*, 112, pp. 485-533 [489-490].

LEONARDI C., 1972 - La spermateca nella sistematica del genere *Longitarsus* (*Coleoptera Chrysomelidae*) - *Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano*, 113, pp. 5-27, 48 figg.

LOPATIN I. K., 1960 - Materials on the fauna and ecology of leaf-beetles (*Coleoptera Chrysomelidae*) of the southern back bank of the Dnieper River - *Revue d'Ent. de l'URSS*, Leningrado, 39, pp. 629-642 [639].

LUIGIONI P., 1929 - I Coleotteri d'Italia - *Mem. Pont. Accad. Scienze*, Roma, 1160 pp. [821-826].

MADAR J., 1969 - Beiträge zur Kenntnis der Fauna Afghanistans: *Halticinae, Chrysomelidae, Col.* (2 Teil) - *Acta Musaei Moraviae,* Brno, 54, pp. 205-214 [209].

MOHR K. H., 1958 - Bemerkenswerte deutsche Halticinenfunde - *Mitt. Deutsch. Ent. Ges.,* Berlin, 17, pp. 50-53 [51-52].

MOHR K. H., 1962a - Bestimmungstabelle und Faunistik der mitteleuropäischen *Longitarsus*-Arten - *Ent. Blätter,* Krefeld, 58, pp. 55-118, 65 figg.

MOHR K. H., 1962b - Neue palaearktische Halticinen (*Col. Chrysomelidae*) - *Deutsch. Ent. Zeitschr.,* n.f. 9, pp. 316-324 [318-319], figg. 3 e 5.

MOHR K. H., 1966 - *Chrysomelidae* in « Die Käfer Mitteleuropas » - *Goecke & Evers,* Krefeld, 9, pp. 95-298 [224].

MÜLLER G., 1953 - I Coleotteri della Venezia Giulia: vol. II, *Coleoptera Phytophaga* - *Centro sper. agr. e for.,* Trieste, 686, pp. 512-541, figg. 1-58.

NORMAND H., 1937 - Contribution au Catalogue des Coléoptères de la Tunisie (11° fasc.) - *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.,* Alger, 28, pp. 116-143 [132].

WARCHALOWSKI A., 1965 - Sur la position systématique de *Longitarsus cerinus* Foudras et *Longitarsus ordinatus* Foudras (*Coleoptera Chrysomelidae*) - *Polskie Pismo Ent.,* Wroclaw, 35, pp. 217-220.

WARCHALOWSKI A., 1968 - Ein neuer *Longitarsus* aus Italien (*Coleoptera Chrysomelidae*) - *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona,* 16, pp. 209-211, 3 figg.

WARCHALOWSKI A., 1969 - Über die Systematik und Verbreitung einiger westpaläarktischer *Longitarsus*-Arten (*Coleoptera Chrysomelidae*) - *Polskie Pismo Ent.,* Wroclaw, 39, pp. 516-527 [518-526], figg. 3-5.

WARCHALOWSKI A., 1970 - Revision der chinesischen *Longitarsus*-Arten (*Coleoptera Chrysomelidae*) - *Ann. Zool.,* Warszawa, 28, pp. 97-152 [105, 136-137], fig. 32.

WEISE J., 1893 - Naturgeschichte der Insekten Deutschlands - *Nicolaische Verlags-Buchhandlung,* Berlin, 1161 pp. [922-1025].

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (1): 43-50. 15-III-1973

VINCENZO DE MICHELE (*)

UN' ILLUSTRAZIONE INEDITA DELLA METEORITE CADUTA A MILANO NEL SECOLO XVII

Riassunto. — Tra i disegni inediti del XVII secolo relativi al Museo Settala, esistenti nella Biblioteca Ambrosiana di Milano, è stato individuato quello raffigurante la « pietra del fulmine » caduta, nello stesso secolo XVII, nel convento di S. Maria della Pace, provocando la morte di un frate. Dall'esame del disegno si può ritenere trattarsi di una condrite a pirosseni o a pirosseni e olivina. Non esistono fonti sicure sulla cronologia dell'evento, ma si può supporre che sia avvenuto tra il 1633 e il 1664.

Summary. — *An unpublished picture of a meteoritic stone which fell on Milan in the 17th century.*

Between some 17th century unpublished drawings, originally belonging to the Settala Museum and now stored at the Ambrosiana Library in Milano, the author found a coloured picture representing the « lightning stone » which fell on the S. Maria della Pace Monastery and killed a friar. The author concludes that this stone was a pyroxene or pyroxene-olivine chondrite. Chronologically the event could be placed between 1633 and 1664.

La caduta della meteorite di Milano, narrata per esteso dal TERZAGO (1664, pagg. 43-44), è classificata tra gli eventi dubbi se non leggendari, sia perchè nessun altro autore contemporaneo la ricorda, sia perchè non è giunto fino a noi alcun frammento dell'oggetto meteorico. Recentemente però, e in appoggio alla descrizione del Terzago, sono riuscito a rinvenire un disegno inedito, coevo, di tale meteorite: rimane così accertata la veridicità del fatto, e si può avanzare qualche ipotesi sulla costituzione del corpo celeste in oggetto.

(*) Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

Le fonti.

Su incarico di Manfredo Settala [1] il Terzago compose il catalogo ragionato degli oggetti presenti nella galleria del patrizio milanese. Tra questi figurava anche una « pietra del fulmine ». Nel capitolo XVIII, sotto il titolo « De Lapide Fulminari », si legge: « Verum lapis, qui in museo continetur e nubium balistis explosus, Patremque Religionis Franciscanae S. Mariae Pacis subito exanimans titubantem firmavit intellectum, ut crederet, & duriores lapides vibrari e fatalibus nubium catapultis. Adstitit D. Manfredus Septalius, dum deplorandae calamitati caeteri occurrentes religiosi, cadaver commiserantes curiosius inspiciebant, ut mandata fatorum penitius examinarent. Detectum in nigricante coxa vulnus intuentium curiositatem excivit, ut sectione adhibita, quo tenderet vulnus, sequerentur, quod in osse terminans orbicularem pene ostendit lapidem, detestandum improvise necis authorem. In centro erat crassitiei quadrantis unciae, in acutam circumferentiam desinens, area numum argenteum, quem philippum dicimus, aequabat, violabat sphaericam rotunditatem obtusus, qui modice exerebatur angulus. Colore varius, ita ut pars una coloris esset laterum, qui in fornacibus fusionem sustinuisse videntur, pars altera, crusta levi, & pellucida tecta appareret, ex adversa esset asper & ferrugineus prout describitur *mus. metal. Uly. Aldr. lib. 4. cap. 11* [2] qui fractus per medium teterrimum sulphur exhalavit ».

Tradotto dallo SCARABELLI (1666, pagg. 97-98; testo invariato nell'edizione 1677), suona: Della Pietra Folgore, o sia Ceraunia. . . . « Ma perchè una di queste Pietre dalle nubi scoccata con l'eccidio subitaneo di un Padre Francescano di Santa Maria

---

(1) Manfredo Settala (Milano, 1600-1680) era uno dei figli del celebre Protofisico Lodovico (Milano, 1552-1633), dal quale ereditò la biblioteca e quel nucleo di raccolte artistiche intorno al quale venne grandemente sviluppando il suo famoso Museo (FOGOLARI 1900; RATTI 1906).

(2) Si riferisce all'opera dell'ALDROVANDI dal titolo: *Ulyssis Aldrovandi Patricii Bononiensis Musaeum Metallicum In Libros IIII Distributum. M. A. Bernia proprijs impensis in luce edidit. Typis Jo. Baptistae Ferronij, Bononiae*, 1648, 979 pp. + index. Il cap. XI, *De Ceraunia*, comprende le pagg. 606-612 ed accenna solo ad eventi d'oltralpe.

della pace in Milano [1] conservasi alla curiosità di chi che sia nel nostro Museo, pare evidentemente mostrato, che il fulmine dir si debba corporea sostanza impietrita, e non esalatione, sia pur questa di qualsivoglia materia elementata, ed a fine che ogn'uno più facilmente il creda narrerò come successe il caso. Saettato dunque che fu questo Religioso vi accorsero gli altri Padri del Convento con curiosità pari alla compassione, e fra questi intervenne ancora il Sig. Manfredo. Rimiravano tutti il cadavero curiosi di rintracciare i più occulti, e veri efetti di un tale abbattimento; quando ecco dallo scoprirsi di una piaga in una coscia, o dalla gangrena, o dal fuoco annerita, si avisarono, che in quella parte doveva esser ferito; e crescendo la curiosità de' riguardanti, si fé col taglio più grande l'apertura della ferita per rintracciarne il profondo: ritrovarono che terminava nell'osso, ove più attentamente guardando, vi mirarono appiattata, di figura quasi sferica una pietra, di si improvisa morte horribil cagione: estrattala, fu trovata di crassezza al peso d'un quarto d'oncia: terminava in acuta circonferenza, e la superficie sembrava danaio d'argento, che nello stato di Milano col nome di Filippo si spende, la rotondità però da un'angolo, che mediocremente ottuso vi si osservava, era alquanto violata; varia si fattamente nel colore, che una parte a quello de' mattoni di fornace si somigliava, e l'altra di crosta leggiera, e lucida coperta di ferrugineo colore era tinta, non punto dissimile alla descrittione, che fa di esse il grande *Ulisse Aldroando*. Fu rotta per mezzo, e n'esalò un' insopportabile odore di solfo ».

Non ho trovato altre descrizioni o cenni contemporanei, per quanto abbia cercato nei documenti ufficiali dell'epoca conservati negli archivi cittadini.

Cronologia dell'evento.

Pur essendo in presenza di un fatto eccezionale, di bassissima probabilità statistica, la sua collocazione cronologica non fu mai determinata con esattezza. Si può arguire che il fatto sia

---

[1] La Chiesa, appartenente ora all'Ordine Equestre dei Cavalieri del S. Sepolcro di Gerusalemme, è situata in Via S. Barnaba 46. Il convento doveva trovarsi nell'area dell'attuale Umanitaria.

avvenuto dopo la morte di Lodovico, padre di Manfredo (1633), perchè la notizia dell'avvenimento fu portata a quest'ultimo e non al Protofisico, come sembrerebbe più logico data la sua posizione di massima autorità medica della città. E' naturalmente anteriore al 1664, data di pubblicazione dell'opera di Terzago. L'arco di tempo probabile è quindi compreso tra il 1633 e il 1664.

La meteorite, in due metà, rimase poi nel Museo Settala e con esso passò quindi in dono all'Ambrosiana nel 1751, come voluto per testamento da Manfredo. Per oltre sei decenni mancano notizie, finchè nel 1807 l'abate Carlo AMORETTI pubblica una breve nota confessando perso l'esemplare e sconosciuta la data di caduta. Nel 1815 Ernst Florens Friedrich CHLADNI rende noti alcuni risultati delle sue ricerche sulle meteoriti, riesumando nuovamente il racconto del Terzago. Chladni viene a Milano, dove Amoretti, direttore della Biblioteca Ambrosiana, gli agevola le indagini negli ammucchiati materiali del Museo Settala, appena scampato alle rapine napoleoniche. Lo studioso però, come già l'Amoretti, non rinviene traccia della meteorite, nè sa dare informazioni utili sulla cronologia (CHLADNI 1815, pag. 246).

Lo stesso autore, nell'opera Feuer-Meteore, concede più spazio alla citazione dell'originale latino, la cui data di stampa anticipa erroneamente al 1660 (CHLADNI 1819, pagg. 230-231); ma non possedendo elementi per stabilire una datazione, ripiega su un periodo genericamente vicino alla metà del secolo XVII: « Wahrscheinlich auch nicht lange nach der Mitte desselben Jahrhunderts (cioè del 1600) ist zu Mailand ein kleiner Stein in das Kloster von Santa Maria della Pace ... gefallen ». Di più non avrebbe potuto dire.

Non si riesce quindi a determinare quale fonte abbia permesso al GREG nel 1860 di presentare la data « 4 settembre 1654 », sicurezza subito dopo attenuata da un interrogativo posto dopo un'altra proposta di data, altrettanto abusiva: « 1650? ». A sua volta il SENONER (1861, pag. 452) data la meteorite al 1660, citando come unica fonte il CHLADNI 1815, che invece abbiamo visto non aver specificato alcuna data. Si giunge infine al grosso catalogo di HAY (1966, pag. 306) che si adegua alla datazione ipotizzata da Greg, cioè 4 settembre 1654, ed infine all'elenco di BALDANZA che riporta « 4 settembre 1650 o 1660 ».

In conclusione, nessuna delle datazioni proposte è fondata su fonti storiche: si può solo dire che la meteorite è anteriore al 1664 ed ipotizzare che sia posteriore al 1633.

Il disegno inedito.

Come è noto dallo stesso Terzago (1664, pag. 154), Manfredo Settala si era preoccupato di fare ritrarre dai più eccellenti giovani pittori di Milano i pezzi di maggior interesse delle sue collezioni, ricavandone sette volumi mezzani. Essi sparirono alla morte di Manfredo, ma tre di questi furono rinvenuti alla fine del XIX secolo presso un antiquariato tedesco, donde due per acquisto e uno per generosità di M. Guggenheim pervennero infine alla Biblioteca Ambrosiana (Ratti 1906), che nel frattempo aveva ricostituito in apposita sala quanto nel Museo Settala non era andato disperso. I tre codici hanno ora segnatura Z.387 sup., Z.388 sup., Z.389 sup.

Consultando tali volumi inediti per ricerche sulle antiche collezioni mineralogiche milanesi, lo scrivente si accorse che il foglio 10 del volume di segnatura Z.389 sup. conteneva in basso il disegno della meteorite settaliana, ora scomparsa.

La tavola, firmata « A. Costa f. », ha dimensioni 23 $\times$ 31,5 cm e reca raffigurati 11 esemplari del regno minerale, tutti acquarellati a colori. In basso a sinistra appare con tutta evidenza una meteorite sezionata di forma subdiscoidale con superficie tondeggiante, accompagnata dalla scritta « Pietra del fulmine qual amazo un frate Zocholano ». I due diametri apparenti della sezione equatoriale del discoide, presi in posizione tra loro ortogonale, sono di 73 e 55 mm, l'asse di rotazione essendo 15 mm. La parte crostale non è nera, bensì a chiazze bruno-rossicce e verdastre; la sezione della pietra mostra un orlo rubiginoso completo e una punteggiatura pure rubiginosa su fondo chiaro, quale si forma solitamente per ossidazione delle particelle metalliche (Fe-Ni) dopo qualche tempo che una condrite è stata tagliata. Proprio la densità di tale minuta punteggiatura lascia supporre che si trattasse di una pietra meteorica assai vicina alle *condriti a enstatite, a olivina-bronzite, a olivina-iperstene*, con probabile esclusione delle acondriti, generalmente prive o povere di Fe-Ni.

Riguardo alle dimensioni del disegno, dalla descrizione dei predetti Terzago e Scarabelli risulta che il corpo era grande come « denaio d'argento, che nello stato di Milano col nome di Filippo si spende »; tale moneta, alla metà del 1600, aveva un diametro di 43-44 mm, contro i 73 del disegno, le cui dimensioni appaiono così circa raddoppiate rispetto al vero. Il peso della pietra come indicato da Terzago-Scarabelli (« un quarto d'oncia ») non appare commisurato al volume: usando l'oncia mercantile di grammi 27,23 ([3]), il quarto risulta g 6,80, peso assolutamente inadeguato ad una condrite di quelle dimensioni che dovrebbe pesare almeno 100 g. Evidentemente il peso della meteorite fu solo valutato, non misurato.

D'altra parte, l'AMORETTI (1807, pp. 65-66) riporta un brano di catalogo settaliano leggermente dissimile da quello del testo italiano dello Scarabelli, con spiegazioni inserite tra parentesi, forse dall'Amoretti stesso introdotte: « Terminava in acuta circonferenza, ed aveva un quarto d'oncia (quasi mezzo pollice) di grossezza [([4])], essendo larga quanto un filippo (un pollice e mezzo) ». Ritengo che per grossezza si debba intendere la misura dell'asse di rotazione e per larghezza la superficie della sezione equatoriale.

La pietra era ricoperta da una crosta di fusione vetrosa e color bruno scuro (« crosta leggiera, e lucida . . . di ferrugineo colore tinta »), normalmente presente nelle aeroliti. L'odore di zolfo (« e n'esalò un' insopportabile odore di zolfo »), che non ho trovato registrato in nessun analogo racconto di cadute meteoriche, potrebbe essere attribuito ad emissione di anidride carbonica o di altri gas surriscaldati durante il tragitto atmosferico.

OPERE CITATE

AMORETTI C., 1807 - Notizia di due Aeroliti caduti nel Dipartimento di Gard l'anno scorso ed una caduta in Milano nel secolo XVII - *Nuova scelta d'opuscoli interessanti sulle scienze e sulle arti*, G. Agnelli, Milano, tomo II, pp. 63-66.

([3]) Le informazioni sul valore del peso e sulle dimensioni dei Filippi sono dovute alla cortesia dell'amico Leandro de Magistris.

([4]) Cioè 12 mm.

Fig. 1. — Il foglio 10 del codice inedito, segn. Z.389 sup., della Biblioteca Ambrosiana di Milano. In basso si trovano le due metà della meteorite con la caratteristica alterazione rubiginosa. Nel resto del foglio sono raffigurati campioni di turchese (A) colorati in verde e quindi forse di variscite; campioni di malachite (B); un probabile campione di granato in mezzo in alto, rosso nell'originale; due frammenti di probabile azzurite in alto a destra, colorati in azzurro nell'originale. Dimensioni del foglio cm 23 $\times$ 31,5. (Da fotocolor della Biblioteca Ambrosiana, Milano)

BALDANZA B., 1965 - Italian Meteorites - *Mineralogical Magazine and Journ. Mineralogical Soc.*, London, vol. 35, n. 269, pp. 214-232.

CHLADNI E. F. F., 1815 - Neues Verzeichnis der herabgefallenen Stein- und Eisenmassen, in chronologischer Ordnung - *Annalen der Physik* editi da L. W. Gilbert, n. 50, pp. 225-256.

CHLADNI E. F. F., 1819 - Ueber Feuer-Meteore und über die mit denselben herabgefallenen Massen - *Heubner*, Wien, 434 pp.

FOGOLARI G., 1900 - Il Museo Settala. Contributo per la storia della coltura in Milano nel secolo XVII - *Arch. St. Lomb.*, Milano, vol. 27, 73 pp. (estr.).

GREG R. P., 1860 - A Catalogue of Meteorites and Fireballs from A.D.2 to A.D.1860 - *Report of Brit. Association*, London, pp. 48-120.

HAY M. H., 1966 - Catalogue of Meteorites - *Trustees of the British Museum (Natural Hstory)*, London, 637 pp.

RATTI A., 1906 - La risurrezione di un museo milanese. (Il Museo Settala) - *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lettere*, Milano, s. II, vol. 39, fasc. 19, pp. 1011-1020.

SCARABELLI P. F., 1666 - Museo o Galeria adunata dal sapere, e dallo studio del Sig. Canonico Manfredo Settala Nobile Milanese - *Eliseo Viola*, Tortona, 409 pp.

SENONER A., 1861 - Catalogo delle meteoriti esistenti nell'I. R. Gabinetto Mineralogico di Vienna - *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, Milano, vol. 3, pp. 444-453.

TERZAGO P. M., 1664 - Musaeum Septalianum Manfredi Septalae Patritii Mediolanensis industrioso labore constructum - *Eliseo Viola*, Dertonae, 324 pp.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (1): 51-70, 15-III-1973

Rudolf Petrovitz (*)

NEUE *APHODIINAE* AUS DEM AETHYOPISCHEN FAUNENGEBIET

(*Coleoptera Scarabaeidae*)

Riassunto. — *Nuovi* Aphodiinae *della Regione Etiopica.*

Nel seguente lavoro l'Autore riporta la descrizione di 12 nuove specie (*Aphodius dalabaensis, A. unicornis, A. falzonii, A. brevisetosus, A. hutteri, A. problematicus, A. koenigsbaueri, A. durandi, A. clarissimus, A. ciliaticollis, Didactylia castanea, D. gilva*), cinque delle quali sono conservate nelle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, e viene stabilito un nuovo nome (*Aphodius willii*) per *A. richteri* Petr.

Summary. — *New* Aphodiinae *species from Ethiopian Region.*

The Author describes 12 new species (*Aphodius dalabaensis, A. unicornis, A. falzonii, A. brevisetosus, A. hutteri, A. problematicus, A. koenigsbaueri, A. durandi, A. clarissimus, A. ciliaticollis, Didactylia castanea, D. gilva*) many of which are kept in the Collections of the Museo Civico di Storia Naturale di Milano, and establishes a new name (*A. willii*) for *Aphodius richteri* Petr.

In einer kleinen Determinationssendung, die mir vom Museo Civico di Storia Naturale Milano zur Bearbeitung übergeben wurde, fanden sich fünf, der Wissenschaft bisher unbekannt gebliebene afrikanische *Aphodiinae*, die im folgenden bekanntgemacht werden sollen. Ich benütze die Gelegenheit, die Beschreibung einiger weiterer Arten, die sich zum grössten Teil in meiner Sammlung befinden, beizufügen.

Ich danke dem genannten Museum und besonders Herrn Dir. Prof. C. Conci, für die Überlassung einiger Belegexemplare.

(*) A-2013 Göllersdorf, Austria.

Aphodius (Paradidactylia) dalabaensis nov. spec.

Eine kleine, schmale, langovale Art, gewölbt, die Flügeldecken nach rückwärts deutlich verjüngt; glänzend, dunkel- bis schwarzbraun, der grösste Teil des Kopfes, der Vorderrand und die Seiten des Halsschildes, der Nahtzwischenraum, die Unterseite und die Beine hell rotbraun; unbehaart.

Der Clypeus is vorn gerade abgestutzt, nicht ausgerandet, die Ecken sind breit abgerundet, die Seiten sind ziemlich gerade, vor den Augen unmerklich gebuchtet; die Wangen überragen nicht die Augen; die Stirnlinie ist sehr deutlich, etwas winkelig, eingedrückt; die Kopfbeule ist nur leicht angedeutet; die ganze Kopfplatte ist fein und dicht, ganz gleichmässig punktiert, der Scheitel mit ein paar eingestreuten grösseren Punkten dazwischen.

Der Halsschild hat gerundete Seiten, die Vorderecken sind unbedeutend, die Hinterecken breit verrundet in die ungerandete, nicht bewinperte Basis verlaufend und nur bei seitlicher Betrachtung ist die Andeutung einer Abstutzung bemerkbar; die Punktur ist die gleiche wie am Kopf, gegen den Vorder- und Hinterrand mit wenigen eingestreuten, viel grösseren Punkten, eine Gruppe dieser Punkte findet sich jederseits auf den Seiten, die Seitenränder bleiben aber in breiter Zone frei von ihnen.

Das dreieckige Scutellum ist an der Basis etwas schmaler als die beiden angrenzenden Intervalle der Decken, es ist glatt und nur mit ein paar Pünktchen auf seiner Mitte versehen. Die Flügeldecken haben einen sehr kleinen Schulterdorn; die feinen Streifen haben kleine, aber die Intervalle doch kerbende Streifenpunkte, sie verschwinden aber am abfallenden Teil der Decken; die fein punktierten Intervalle sind flach, nur gegen die Spitzen leicht gewölbt, deutlicher punktiert und meist auch etwas chagriniert.

Das Metasternum ist im vorderen Teil fein punktiert und behaart, die flache Metasternalplatte ebenso punktiert, aber kahl. Die Sternite sind fein rauh skulptiert und anliegend behaart.

Die Schenkel sind glatt; die Vorderschienen sind vor den drei Aussenzähnen undeutlich gekerbt, das zweite und dritte Schienenpaar sind dünn, zur Spitze allmählich verbreitert, mit erkennbaren Querleisten und ungleichlangen Endborsten; der

Metatarsus der Hinterfüsse ist wesentlich länger als der obere Enddorn und so lang wie die drei folgenden Tarsenglieder zusammen. Äussere Geschlechtsmerkmale sind nicht vorhanden. - Länge: 3,1-3,3 mm.

Holotypus und *Paratypi*: Guinée fr., Dalaba, 1200 m, 19.VIII., 24.VIII. und 18.IX. 1948, leg. H. Durant †; der *Holotypus* in coll. m.

Wegen des langen Metatarsus der Hinterfüsse ist *Aph.* (*P.*) *dalabaensis* nov. nur mit *venalis* A. Sch. zu vergleichen, im übrigen aber haben beide Arten keine Ähnlichkeit. Aus dem gleichen Grund ist auch die neue Art weder mit den in der ENDRÖDI'schen Monographie (1964), in der übrigens *Aph. flavescens* Balth. (1961) vergessen wurde, noch mit den in jüngster Zeit beschriebenen, zu dieser Artengruppe zählenden Formen zu vergleichen; einzig der von mir unlängst beschriebene *Aph.* (*P.*) *subflavus* aus Senegal (1968/1969) besitzt einen Metatarsus, der sich mit dem der neuen Art vergleichen lässt, aber schon die viel breitere Gestalt, die bräunlichgelbe Färbung, der kreisrunde Clypeus, die Form und Punktur des Halsschildes und die Skulptur der Flügeldecken lassen eine Verwechselung nicht zu.

Aphodius (Pharaphodius) unicornis nov. spec.

Von kurzer, gedrungener, hochgewöbter Gestalt mit fast parallelen Seiten, bei kräftigen ♂♂ überragen aber die Seiten des Halsschildes die der Flügeldecken; glänzend, die Oberseite ist hell rotbraun, die Scheibe des Halsschildes in unscharfer Begrenzung leicht angedunkelt, diese Verdunkelung lässt sowohl den Seitenrand als auch die Basis in breitem Umfang frei; die Spitze des Kopfhornes, die Ränder des Kopfes, das Scutellum und die Naht der Decken sind schwarzbraun; die Oberseite ist vollständig unbehaart, auf der Unterseite sind die drei Koxenpaare, die Vorder- und Mittelschenkel sowie die Sternite ganz vereinzelt behaart.

♂. Die Kopfplatte ist — im ganzen gesehen — flach, teilweise sogar konkav; die Ränder des Clypeus und der Wangen sind aufgebogen, ersterer ist gerundet, vorn sehr leicht abgestutzt und nur unmerklich ausgerandet, diese Ausrandung betrifft aber nur die oberste Kante des aufgebogenen Randes, der mit mikrosko-

pisch kurzen Wimperhärchen gesäumt ist; die bewimperten, abgerundeten Wangen sind nur undeutlich abgesetzt und überragen nicht die Wölbung der Augen; in der Mitte der Kopfplatte erhebt sich ein — bei besonders gut entwickelten ♂♂ sehr hoher — Höcker, dessen scharfe Spitze, einem scharfen Sägezahn nicht unähnlich, seitlich stark zusammengedrückt und nach rückwärts geneigt ist und dem des *Aph.* (*Craterocyphus*) *serratodentatus* Petr. gleicht; um dieses Kopfhorn herum ist die Kopfplatte je nach der +— kräftigen Ausbildung der männlichen sekundären Geschlechts-Merkmale, mehr oder weniger stark eingedrück; dort, wo die undeutliche, seitlich nicht gehöckerte Stirnnaht mit der Wangennaht zusammentrifft, befindet sich eine, ebenfalls verschieden stark ausgebildete, stumpfe Erhebung; die ganze Kopfplatte ist ziemlich kräftig, gleichgross und dicht punktiert, der Abstand zwischen den Punkten ist meist kleiner als ihr Durchmesser.

Der grosse Halsschild ist nach beiden Richtungen stark, mitunter kissenförmig, gewölbt; die Vorderecken sind ziemlich scharf, die Seiten stark gerundet und fein, spärlich bewimpert, die Hinterecken sind zur ungerandeten Basis hin leicht abgestutzt, was aber bei kleineren ♂♂ weniger deutlich in Erscheinung tritt, Seiten und Abstutzung der Hinterecken, die bis zum fünften Streifen der Decken reicht, sind gerandet; vorn ist der Halsschild in der ungefähren Breite des Augenabstandes tief quer eingedrückt; die Punktur besteht aus sehr verschieden grossen, +— zerstreut stehenden Punkten, ihre Dichte hängt mit der Ausbildung der übrigen sekundären Geschlechtsmerkmale zusammen und ist bei kleineren ♂♂ ensprechend dichter, ein fast punktfreies Mittellängsband ist immer zu erkennen.

Das dreieckige Scutellum ist leicht längsvertieft und glatt. Die Schultern sind unbewaffnet; die breiten Streifen sind nach rückwärts mehr vertieft, laufen in den Spitzen frei aus und haben grosse, die Intervalle tief kerbende Streifenpunkte; die seitlichen Intervalle sind nach rückwärts nicht verkürzt, überall gleichmässig gewölbt und deutlich punktiert.

Die Metasternalplatte ist glänzend und fast unpunktiert, sie ist flach und hat eine feine, eingedrückte Mittellängsfurche; die Sternite — besonders die beiden letzten — sind ebenfalls nur spärlich punktiert.

Die Vorderschenkeln sind auffallend dick, die mittleren und besonders die hinteren breit und nur sehr fein punktiert; die Vorderschienen sind vor den drei normal gebildeten Aussenzähnen glatt, der bewegliche Dorn ist einfach zugespitzt; die Mittel- und Hinterschienen haben gut entwickelte Querleisten und ihre Endborsten sind etwas ungleichlang; der Metatarsus der Hinterfüsse ist etwa so lang wie die beiden folgenden Tarsenglieder zusammen, der obere der beiden fast gleichlangen Enddorne erreicht mit seiner Spitze die Mitte des zweiten Tarsengliedes, bei dem schwächsten der vorliegenden ♂♂ sind sie, ohne erkennbare Abnützungserscheinungen zu zeigen, nur so lang wie der Metatarsus.

♀. Die Kopfplatte hat nur einen stumpfen Mittelhöcker; der Halsschild ist kleiner, in der Längsrichtung weniger gewölbt und er vordere Eindruck fehlt; die Metasternalplatte ist stark konvex und mit ein paar groben Punkten versehen. - Länge: 3,6-4,3 mm.

Holotypus ♂, *Allotypus* ♀ und Paratypen (davon drei in coll. m.): Somalia Ital., Eil, III.1938, leg. A. Falzoni; *Holotypus, Allotypus* und 6 *Paratypi* in coll. Museo Civico di Storia Naturale Milano.

Die neue Art ist durch die Bewaffnung des Kopfes und den eingedrückten Halsschild der ♂♂ so gut charakterisiert, dass sie mit keiner anderen bekannten *Pharaphodius*-Art verwechselt werden kann.

Aphodius (Pharaphodius) falzonii nov. spec.

Eine kleine, gewölbte, nach rückwärts nur leicht verbreiterte Art; glänzend, die Oberseite schwarz, die Seiten des Clypeus und die Vorderecken des Halsschildes heller durchscheinend, die Unterseite ist pechbraun, die Beine rotbraun, die Fühlerfahne dunkelgrau; die Oberseite ist unbehaart.

Der Clypeus ist vorn breit, aber seicht ausgerandet, daneben mit je einer scharfen, leicht aufgebogenen Ecke, die Seiten verlaufen vollständig gerade in die auffallend grossen, nur leicht abgestumpften und die Augen weit überragenden Wangen; die gerade Stirnnaht ist in der Mitte verschwommen, seitlich + — leicht erhöht, ohne Tuberkel; der davorliegende Höcker ist flach und erhebt sich kaum über die Gesamtwölbung der Kopfplatte;

diese ist — mit Ausnahme der Seiten, wo die Punktur etwas feiner und seichter ist — äusserst dicht mit mittelgrossen, zum Teil ineinanderfliessenden Punkten dicht bedeckt, die auch auf der Mittelbeule nichts von ihrer Grösse und Struktur verlieren.

Der Halsschild ist etwa zweimal breiter als lang; die Vorderecken sind gerundet, die unbewimperten Seiten nur leicht gebogen, die Hinterecken sind stumpfwinkelig und die Basis gerundet; die Vorderwinkel und die Seiten sind breit, die Basis bis zum dritten Intervall der Decken (beim Typus) oder (bei den Paratypen) bis zum vierten oder fünften Intervall fein gerandet; die Punktur ist durchschnittlich etwas grösser als am Kopf, die Punkte aber — besonders auf der Scheibe — ungleichgross, die Abstände zwischen ihnen sind so gross wie ihr Durchmesser oder kleiner, auf den Seiten ist der Grössenunterschied gering, und die Punkte stehen hier äusserst gedrängt; eine punktfreie Mittellängslinie, die den Vorderrand nicht erreicht, ist vorhanden.

Das Scutellum ist klein, schmal parallel und glatt. Die ziemlich scharfen Schulterdorne sind nach aussen und oben gerichtet; die sich gegen die Spitzen etwas verbreiternden Streifen der Flügeldecken sind mit grossen, die Intervalle deutlich kerbenden Streifenpunkten ausgestattet; die Intervalle sind auf der Scheibe leicht, seitlich stärker, am abfallenden Teil der Decken aber stark gewölbt und verhältnismässig stark punktiert, der 6., 8. und 10. Zwischenraum ist nach rückwärts verkürzt, alle laufen nach rückwärts frei aus.

Das Metasternum ist seitlich punktiert und behaart, die Metasternalplatte fein punktiert; die Sternite sind chagriniert und behaart.

Die Schenkel sind fast glatt; die Vorderschienen haben vor den drei scharfen Aussenzähnen einige Kerbzähnchen, der bewegliche Dorn its lang und schlank; die mittleren und hinteren Schienen haben gut entwickelte Querleisten und sehr ungleichlange Endborsten; der obere Enddorn der Hinterschienen ist knapp so lang wie der Metatarsus, dieser ist etwas länger als die beiden folgenden Tarsenglieder zusammen.

Der schlechte Erhaltungszustand der Tiere erlaubt es nicht, ihr Geschlecht zu bestimmen. - Länge: 3,3-4,2 mm.

Holotypus und *Paratypi*: Somalia Ital., Garol, IV.1939, leg.

A. Falzoni; *Holotypus* und 1 *Paratypus* in coll. Museo Civico di Storia Naturale Milano; ein *Paratypus* in coll. m.

Wenn man von der verschiedenen Körpergrösse und der Basalrandung des Halsschildes absieht, können wegen des nicht abgerundeten Clypeus und der Humeralzähnchen für einen Vergleich mit der neuen Art nur *Aph. profundus* A. Schm. und *schatzmayri* Balth. herangezogen werden. Bei beiden Arten ist die Kopfbeule feiner punktiert als der übrige Kopf; bei *schatzmayri* ist die Oberseite schwarzbraun gefärbt, die Seiten des Clypeus sind ozellenartig und der Scheitel stärker, ungleichgross punktiert, und die Intervalle der Flügeldecken sind nach Angabe des Autors « äusserst fein und spärlich punktiert », ausserdem soll die Fühlerkeule geblich sein. *Aph. profundus* hat kleine Schulterzähnchen, die Streifenpunkte der Flügeldecken kerben nur schwach die Intervalle und der obere Enddorn ist so lang wie das Basalglied der Hintertarsen.

Aphodius (Trichonotulus) brevisetosus nov. spec.

Eine ziemlich grosse, rot- bis kastanienbraune Art mit — besonders am abfallenden Teil der Decken — angedunkelter Naht; flach gewölbt; Kopf und Halsschild glänzend, das Scutellum und die Flügeldecken chagriniert und daher matt; die ganze Oberseite ist kurz, die Flügeldecken zweireihig, behaart.

Der Kopfschild ist gerundet und aufgebogen, vorn nur schwach abgestutzt, die Seiten verlaufen ohne Unterbrechung in die kleinen, die Augen nicht überragenden Wangen, erstere sind auffallend gross, zu mehr als der Hälfte unter dem Halsschild verborgen, sie treten auch nur wenig über das Niveau der Kopfplatte hervor, der Abstand zwischen beiden Augen ist etwa dreimal grösser als der Durchmesser eines Auges, auf der Unterseite ist der Abstand zwischen ihnen kaum grösser als ihr Durchmesser; die Stirnlinie ist deutlich, etwas winkelig eingegraben; der ganze Kopf ist wenig dicht, gleichmässig, mittelfein punktiert, in jedem Punkt sitzt ein staubfeines Härchen; die Stirnbeule ist nur wenig erhaben.

Der Halsschild hat leicht gerundete, nach vorn etwas konvergierende Seiten, seine grösste Breite liegt deutlich vor der Mitte; die Hinterecken sind abgestutzt und leicht ausgerandet,

die Seitenrandung endet in der Abstutzung, die Basis ist ungerandet und doppelbuchting, in der Mitte äusserst fein bewimpert; die Punktur ist auf der Scheibe feiner und zerstreuter als am Kopf, gegen die Seiten allmählich grösser und dichter werdend, so dass auf der Mitte der Seiten über der feiner punktierten Seitenbeule die Punktur als sehr gross und dicht bezeichnet werden kann, die Behaarung ist wie die des Kopfes.

Das Scutellum ist schmal dreieckig, chagriniert und unpunktiert. Die Flügeldecken haben scharfe Schultern; die Streifen sind mit deutlichen, aber kaum kerbenden Streifenpunkten versehen; die Intervalle sind auf der Scheibe sehr leicht, seitlich und gegen die Spitzen deutlicher gewölbt, auf chagriniertem Grund sind sie jederseits mit einer deutlichen Borstenpunktreihe versehen, also zweireihig punktiert-behaart.

Das Abdomen ist einzeln punktiert und hell, anliegend behaart; die übrige Unterseite ist fast glatt und haarlos.

Die Spitze der Schenkel ist mit einigen Härchen versehen; die Mittel- und Hinterschienen sind zur Spitze allmählich verbreitert, mit mässig entwickelten Querleisten und ungleichlangen Endborsten; der Metatarsus der Hinterfüsse ist um ein Drittel länger als der obere Enddorn und so lang wie die drei folgenden Tarsenglieder zusammen. - Länge: 5,1-5,3 mm.

Holotypus: Centralafrique, Bambari, XII.1963; in coll. m.

Wenn man von der Behaarung der Oberseite - besonders der zweireihigen der Flügeldecken-Intervalle absieht, könnte man *Aph.* (*Tr.*) *brevisetosus* nov. zwanglos in die äusserst revisionsbedürftige Artengruppe *Blackburneus* A. Schm. einreihen, in welcher sich auch einige behaarte Arten vorfinden, jedoch scheint mir wegen der Form des Halsschildes und des Scutellums sowie der Skulptur der Flügeldecken die Zugehörigkeit zu der Artengruppe *Trichonotulus* Bed. den Verhältnissen eher zu entsprechen. Hier ist die neue Art wegen ihrer Grösse und Färbung nur mit *fulvescens* Har. zu vergleichen. Bei dieser Art ist aber auch der Halsschild chagriniert, die Punktierung ist viel dichter, wobei die Punkte nicht rund, sondern eher wie von hinten eingestochen erscheinen, die Seiten des Clypeus sind bei dieser Art tief ausgebuchtet, die Streifen der Flügeldecken unpunktiert, die Intervalle stärker chagriniert und der Metatarsus der Hinterfüsse ist nur so lang wie die beiden folgenden Tarsenglieder zusammen.

Aphodius (Aganocrossus) hutteri nov. spec.

Von der schmal-eiförmigen, gewölbten Gestalt der übrigen, bekannten *Aganocrossus*-Arten; glänzend, oben und unten pechbraun bis schwarz, die Vorderecken des Halsschildes sind leicht aufgehellt, die Schenkel gelbbraun, die Schienen und Tarsen etwas dunkler, die Fühler hellgelb; die Flügeldecken sind vollständig behaart, der Vorderrand des Clypeus ist sehr kurz, die Seitenränder von Halsschild und Flügeldecken lang bewimpert.

♂, ♀ (äussere Geschlechtsunterschiede scheinen zu fehlen). Die Kopfplatte ist flach gewölbt, ohne hervortretende Mittelbeule; der Vorderrand des Clypeus ist weder abgestutzt noch ausgerandet, sondern nur ganz unmerklich abgeflacht, ringsum ist er schmal aufgebogen, die leicht gerundeten Seiten sind durch eine kleine, seichte Einkerbung von den kaum vortretenden, die Höhe der Augenwölbung bei weitem nicht erreichenden Wangen abgesetzt; die winkelige Stirnnaht ist deutlich eingedrückt; die ganze Kopfplatte ist mit einer feinen, überall ganz gleichmässigen Punktur wenig dicht bedeckt, auf keinen Fall ist die Punktur hinter der Stirnlinie gröber als vorn oder mit grösseren Punkten untermischt.

Der nach rückwärts leicht verbreiterte Halsschild hat leicht gerundete Seiten, die Hinterecken sind stumpf abgerundet; die Punktur ist gleich der des Kopfes, nur sind hier ganz vereinzelt grosse Punkte dazwischengestreut; ein glattes, punktfreies Mittellängsband ist zu erkennen.

Das Scutellum ist dreieckig und unpunktiert. Die Schultern sind mit kleinen, aber scharfen Humeralzähnchen versehen; die Streifen sind wenig tief eingerissen, ihre Ränder leicht aufgeworfen, die Streifenpunkte sind sehr klein und undeutlich, sie kerben nicht die Ränder der Intervalle; diese sind leicht gewölbt, glänzend, und die geradzahligen, die auch ein wenig breiter sind als die ungeradzahligen, sind in ihrer ganzen Länge an den Rändern mit Borstenpunkten besetzt; in den Spitzenwinkeln ist eine feine Chagrinierung zu erkennen.

Die Metasternalplatte ist abgeflacht, mit einer undeutlichen Mittellängsfurche; die Sternite sind lang, das Pygidium sehr lang behaart.

Die Schenkel sind unpunktiert; die Vorderschienen haben vor den drei Aussenzähnen nur einzelne, undeutliche Einkerbungen, der bewegliche Dorn ist nach vorn gerichtet und normal zugespitzt; die Mittel- und Hinterschienen sind zur Spitze allmählich verbreitert, die ersteren mit wenig hervortretenden, die letzteren mit undeutlichen Querleisten, beide mit sehr verschiedenlangen Endborsten; der obere Enddorn der Hinterschienen ist um ein Drittel bis ein Viertel kürzer als der Metatarsus, dieser ist deutlich länger als die drei folgenden Tarsenglieder zusammen. - Länge: 3,8-4,4 mm.

Holotypus ♂, *Allotypus* ♀ und *Paratypi*: Nord-Nigeria, Katsena, leg. Hutter; in coll. m.

Aph. hutteri nov. unterscheidet sich, abgesehen von seiner geringen Grösse, von der dunklen Form des *Aph.* (*A.*) *amoenus* Boh., die wohl zu Unrecht als ab. *pallidicornis* Walk. bezeichnet wird, durch die flachere Kopfplatte, den vorn nur leicht abgeflachten Clypeus, durch den nur fein punktierten Scheitel, gröbere Borstenpunkte auf den Flügeldecken und den wesentlich längeren Metatarsus der Hinterfüsse.

Aphodius (Aphodiopsis) problematicus nov. spec.

Von breit-ovaler, nach rückwärts stark verbreiterter Gestalt; oben und unten glänzend, die Oberseite, besonders die Flügeldecken, fein chagriniert und daher etwas seidenglänzend, der Kopf ist dunkelbraun, seine Ränder in breitem Umfang heller rotbraun durchscheinend, der Halsschild ist pechbraun bis schwarz, der schmale Vorderrand undeutlich, die Seiten breit hell rotbraun; das Scutellum ist hell gelbbraun, beim Holotypus (♂) mit schwarzen Seitenrändern, die Flügeldecken schwarz, Seiten und Spitzen heller durchscheinend, die Schulterbeule im siebenten und achten Intervall und eine gezackten Anteapikalmakel im zweiten bis sechsten Intervall hell gelbbraun, die Nahtintervalle so wie die Seiten von Kopf und Halsschild hell rötlichbraun, Unterseite und Beine sind hell rotbraun; die Seiten gegen die Spitzen mit einzelnen feinen, kurzen Härchen.

♂ und ♀ (ohne sekundäre Geschlechtsunterschiede). Die Kopfplatte ist gewölbt, mit etwas verflachten, leicht aufgebogenen Seitenrändern; vorn ist der Clypeus deutlich ausgerandet, daneben abgerundet; die Wangen, die beim Allotypus (♀) ganz

leicht abgesetzt sind, sind ziemlich scharf rechteckig und überragen bei weitem die Augen; die Stirnnaht ist nur sehr fein eingerissen; die ganze Kopfplatte ist fein, nicht sehr dicht, gleichmässig punktiert.

Der Halsschild hat gerundete Vorderecken, ganz gerade, nach vorn konvergierende Seiten, ziemlich abgerundete Hinterecken und eine gleichmässig gerundete Basis, Vorderecken, Seiten und die Basis seitlich bis zum fünften Intervall der Decken sind fein gerandet, die Mitte der Basis ist ungerandet, aber über dem Scutellum ganz schmal und leicht aufgebogen; die Punktur ist so wie am Kopf, seitlich nicht dichter als auf der Scheibe, ohne jede Grundpunktur.

Das Scutellum ist klein, länglich-dreieckig und ohne deutliche Punktur. Die Flügeldecken sind mit einem kleinen Schulterzahn ausgestattet; die Streifen sind sehr fein und seicht, mit kaum erkennbaren, die Intervalle nicht kerbenden Streifenpunkten; die fein punktierten Intervalle sind auf der Scheibe und seitlich nur sehr leicht, gegen die Spitzen deutlich gewölbt.

Das Metasternum ist seitlich chagriniert und zerstreut, etwas raspelig punktiert, die Metasternalplatte ist flach, mit dichtgestellten, feinen Punkten.

Die Schenkel sind ohne Besonderheiten; die Vorderschienen sind vor den drei ziemlich scharfen Aussenzähnen fein gezähnelt, der bewegliche Dorn ist in beiden Geschlechtern lang und schlank; die Mittel- und Hinterschienen verbreitern sich allmählich von der Basis zur Spitze, die ersteren mit zwei schwachen, die letzteren mit ganz undeutlichen Querleisten und sehr ungleichlangen Endborsten; der Metatarsus der Hinterfüsse ist wesentlich länger als der obere Enddorn und reichlich so lang wie die drei folgenden Tarsenglieder zusammen. - Länge: 3,3 mm.

Holotypus ♂, *Allotypus* ♀ und ein *Paratypus*: Somalia Ital., Eil, III.1938, leg. A. Falzoni; in coll. Museo Civico di Storia Naturale Milano; Paratypus in coll. m.

Die neue Art, im Habitus und in der Färbung einem winzigen *Paradeloparius* Landin ähnlicher als einer *Aphodiopsis*-Art, muss trotz des Fehlens abweichender Bildungen an den Schienen, vor allem wegen der bedornten Schultern und den fast undeutlichen Querleisten der mittleren und hinteren Schienen bei der letzteren Artengruppe stehen und hier in der Nähe von *Aph.* (*A.*) *radians* Endr. eingereiht werden.

Aphodius (Blackburneus) koenigsbaueri nov. spec.

Eine kleine, flach gewölbte Art; glänzend, hell rotbraun, die Flügeldecken leicht aufgehellt, die Seitenränder des Scutellums und die Naht der Flügeldecken geschwärzt; oben unbehaart.

Der Clypeus ist vorn breit abgestutzt und flach ausgerandet, die Ecken sind stumpf abgerundet, die Seiten verlaufen fast gerade in die ganz unbedeutenden, die Augen bei weitem nicht überragenden Wangen; die winkelige Stirnnaht ist sehr deutlich; die Kopfplatte ist mittelfein, gleichmässig, dicht punktiert, der Abstand zwischen den Punkten ist etwa gleich ihrem Durchmesser.

Der Halsschild hat sehr fein gerandete, unbewimperte Seiten, stumpf verrundete Hinterecken und eine scharfe, nicht gerandete Basis; die Scheibe ist fast so gross wie der Kopf, aber etwas zerstreuter, gleichgross punktiert, auf den Seiten sind die Punkte nur unmerklich grösser und stehen etwas dichter; eine schmale, punktfreie Mittellängslinie ist angedeutet.

Das Scutellum ist glatt. Die Flügeldecken haben sehr kleine Schulterdorne; die feinen Streifen sind klein, schwer sichtbar punktiert; die Intervalle, die von ihnen nicht gekerbt werden, sind überall deutlich gewölbt, ihre Seiten in einer ganz schmalen Zone fein chagriniert, daneben mit je einer Punktreihe, seitlich und am abfallenden Teil der Decken fehlt diese seitliche Chagrinierung, dagegen ist die Punktierung etwas deutlicher, aber nicht mehr zweireihig; die Naht-Intervalle verschmälern sich gegen die Spitzen auf etwa die Hälfte.

Das Metasternum ist unpunktiert, die Metasternalplatte weist dagegen einige sehr feine Punkte auf; die Sternite sind deutlicher, etwas gereiht punktiert und anliegend behaart.

Die mittleren und besonders die hinteren Schenkel sind verbreitert und wie die Metasternalplatte punktiert; die Vorderschienen sind vor den drei Aussenzähnen fast glatt; die mittleren und hinteren verbreitern sich von der Basis zur Spitze, sie haben schwach entwickelte Querleisten und ungleichlange Endborsten; der Metatarsus der Hinterfüsse ist um ein Drittel länger als der obere Enddorn und nicht ganz so lang wie die drei folgenden Tarsenglieder zusammen. - Länge: 3,2 mm.

Holotypus: S. W. Afrika, Otjitambi, 1050 m, II.1965, leg. Königsbauer; vom Entdecker, Herrn Dr. med. Hermann Königsbauer in Knittelfeld mir gütigst überlassen.

Bei dem Versuch, *Aph. koenigsbaueri* nov. zu determinieren, gelangt man bei der Benützung der ENDRÖDI'schen Tabelle (1964) bis Punkt 22 (23) der *Blackburneus*-Arten und zwar zu *Bl. tachyoryctis* Endr., welche Art mir in Paratypen vorliegt. Diese, wegen ihrer Lebensweise interessante Art ist sehr stark gewölbt, viel heller gefärbt, die ganze Oberseite ist wesentlich stärker punktiert, der Clypeus vorn nur unmerklich ausgerandet, die Ecken stärker abgerundet, die Wangen ziemlich scharf vorstehend, die Hinterecken des Halsschildes leicht abgestutzt, der Schulterdorn ist grösser und den Intervallen der Flügeldecken fehlt die seitliche Chagrinierung; auffallend sind bei dieser Art auch die Mittel- und Hinterfüsse, die deutlich länger als die entsprechenden Schienen sind.

Aphodius (Nobius) richteri Petr. 1964 = **Aph. (Nobius) willii** n. n.

Der Name ist wegen *Aph.* (*Blackburneus*) *richteri* A. Sch. 1911 in *Aph.* (*Nobius*) *willii* n. n. umzubenennen.

Aphodius (Phalacronothus) durandi nov. spec.

Eine kleine, gedrungene Art; glänzend, schwarz, der Vorderrand des Clypeus, die Seiten des Halsschildes und die Beine rotbraun; die Oberseite ist unbehaart.

Der Clypeus ist nur sehr leicht ausgerandet, abgerundet, stark aufgebogen, fein bewimpert und im Bogen zu den kleinen, die Augen nicht überragenden Wangen verlaufend, von denen er durch eine kleine Einkerbung getrennt ist; die Stirnlinie ist sehr fein eingerissen und ohne Höcker; der ganze Kopf ist zerstreut, mittlstark und gleichgross punktiert.

Der Haldsschild hat gerundete Seiten, abgerundete Hinterecken und eine gerandete Basis, die Seiten sind spärlich bewimpert; die ganze Fläche ist gleichmässig — seitlich kaum dichter — mit nur etwas grösseren Punkten als die des Kopfes, gleichmässig bedeckt, der Abstand zwischen ihnen ist nicht viel grösser als ihr Durchmesser.

Das glatte Scutellum ist vorn subparallel. Die Schultern sind unbewaffnet; die Streifen der Flügeldecken mit Streifenpunkten, die auf der Scheibe und seitlich die flachen, fein, aber deutlich punktierten Intervalle kerben.

Das Metasternum ist vorn grob punktiert, die nur leicht vertiefte Metasternalplatte ist fein punktiert; die Sternite matt chagriniert und einzeln, lang behaart.

Die Mittel- und Hinterschenkel sind verbreitert; der Aussenrand der Vorderschienen ist glatt; die Mittel- und Hinterschienen sind zur Spitze allmählich verbreitert, mit deutlichen Querleisten und mit ungleichlangen Endborsten; der Metatarsus der Hinterfüsse ist kürzer als der obere Enddorn und kürzer als die beiden folgenden Tarsenglieder zusammen. - Länge: 2,8-3,0 mm.

Holotypus und *Paratypus*: Senegal, Sébikotane, VII.1945, leg. H. Durand †; in coll. m.

Aph. (*Ph.*) *parvulus* Har., dem die neue Art unter den Formen der Artengruppe *Phalacronothus* Motsch. (= *Orodalus* Muls. und *Emadus* Muls.) am nächsten kommt, ist durch die nach rückwärts verbreiterte Gestalt, den tief ausgerandeten Clypeus mit seinen gerade zu den Wangen verlaufenden, unbewimperten Seiten, dem deutlich ungleichgross punktierten Halsschild, den feiner punktierten Streifen der Flügeldecken und den ganz anderen Massverhältnissen an den Hinterfüssen verschieden.

Aphodius (Erytus) clarissimus nov. spec.

Eine grosse, schlanke Art, der Halsschild ist breiter als die Flügeldecken, diese sind nach rückwärts leicht verschmälert; hochglänzend, hell kastanienbraun, die Basalrandung des Halsschildes, die Ränder des Scutellums und die Naht der Flügeldecken sind angedunkelt, die Fühlerkeule ist bräunlichgelb; die Oberseite ist unbehaart.

♀. Der Clypeus ist vorn breit abgestutzt und flach ausgerandet, daneben abgerundet, die Seiten verlaufen leicht gerundet zu den ganz flachen, nicht vorstehenden Wangen, von denen sie durch eine seichte Einbuchtung getrennt, sind; die Kopfplatte ist leicht gewölbt und vorn quer eingedrückt, so dass sie hier ziemlich steil zum aufgebogenen Vorderrand abfällt; die winkelige Stirnnaht ist in der Mitte deutlich eingedrückt, die Wangennähte

sind erhaben; der Clypeus ist sehr fein und zerstreut punktiert, hinter der Stirnnaht sind den Punkten einige grössere beigemischt.

Die Seiten und die leicht doppelbuchtige Basis des Halsschildes sind fein gerandet, dadurch, dass die Hinterecken breit und schräg abgestutzt sind, erscheint der Halsschild — von oben betrachtet — vorn fast etwas breiter als an der Basis; die Punktur ist überall äusserst fein, auf den Seiten ist eine Gruppe wesentlich grösserer Punkte vorhanden, die sich gegen die Vorderwinkel zieht, den äussersten Seitenrand aber freilässt.

Das Scutellum ist klein, schmal dreieckig und glatt. Die Flügeldecken haben gerundete Schultern; die feinen Streifen sind mit kleinen, die auf der Scheibe flachen, gegen die Spitzen leicht gewölbten Intervalle etwas kerbenden Streifenpunkten versehen; die Nahtintervalle sind nach rückwärts nur wenig verschmälert; die Punktur der Intervalle ist so fein wie auf der Scheibe des Halsschildes.

Das Metasternum ist seitlich punktiert und behaart, die Metasternalplatte gewölbt und unpunktiert; die Sternite sind anliegend behaart.

Die Schenkel haben eine feine, zerstreute Punktur; die Vorderschienen haben drei relativ kleine Aussenzähne, der Basalzahn ist etwas weiter vom Mittelzahn entfernt, als dieser vom Endzahn, zwischen dem ersten und zweiten befinden sich ein paar kleine Kerbzähnchen, wie sie sich auch gegen die Basis hinziehen, der bewegliche Dorn ist einfach zugespitzt; die Mittel- und Hinterschienen verbreitern sich allmählich von der Basis zur Spitze, ihre Querleisten sind schwach entwickelt, die Endborsten sehr ungleichlang; der Metatarsus der Hinerfüsse ist um ein Drittel länger als der obere Enddorn und etwa so lang wie die drei folgenden Fussglieder zusammen. - ♂ unbekannt. - Länge: 6,5 mm.

Holotypus: Tanganjika-Terr., Matengo-Hochland; in coll. m.

Wegen der kleinen, die Augen nicht überragenden Wangen können für einen Vergleich mit der neuen Art nur *Aph.* (*E.*) *gracilioides* Paul. und eventuell *comptus* A. Schm. herangezogen werden. Beide sind wesentlich kleiner, bei *gracilioides* ist der Halsschild auch auf der Scheibe mit grösseren Punkten versehen und die Hinterecken sind nicht abgestutzt, sondern stumpf abgerundet; bei *comptus*, der mir unbekannt geblieben ist, sind das dritte

und fünfte Intervall dunkler als die anderen gefärbt, die Grundfärbung soll « graubraun » sein, der Clypeus vorn « kaum abgestutzt » etc.

Aphodius (Calamosternus) ciliaticollis nov. spec.

Von schlanker, paralleler, fast walzenförmiger Gestalt, nach rückwärts nicht verbreitert: glänzend, hell bräunlichgelb, nur die Nahtkante der Flügeldecken ist dunkler; Oberseite unbehaart.

Der Clypeus ist vorn ausgerandet, daneben etwas stumpf abgerundet, die Seiten sind gerade und bilden mit den etwas lappigen, die Augen schwach überragenden Wangen einen deutlichen Winkel; die Stirnnaht ist erhaben und trägt in der Mitte ein höheres, seitlich je ein niedriges Stirnhöckerchen; eine + — entwickelte Stirnbeule zieht nach vorn; der Clypeus ist — einschliesslich der Stirnbeule — rauh, verrunzelt, der Scheitel dicht, mittelgross punktiert.

Die stark gerundeten, lang bewimperten Seiten des Halsschildes (die grösste Breite liegt etwas hinter der Mitte) verlaufen im Bogen, ohne deutlich erkennbare Hinterecken in die Basis, deren äusserst feine, leicht gekerbte Randung bei der Betrachtung von rückwärts erkennbar wird; zwischen den zerstreutstehenden, kleinen Punkten stehen vereinzelt etwa dreimal grössere, seitlich ist die Punktur kaum gedrängter.

Das Scutellum ist schmal, in der vorderen Hälfte parallel; chagriniert, überall fein punktiert. Die Schultern sind unbewaffnet; die Streifen der Flügeldecken haben kleine, aber etwas kerbende Streifenpunkte; die Intervalle sind flach, nur gegen die Spitzen leicht gewölbt, überall zerstreut, aber deutlich punktiert.

Die Metasternalplatte ist fein und zerstreut punktiert, beim ♂ längs eingedrückt, beim ♀ gewölbt; die Sternite sind auf mattem Grund gross punktiert und lang behaart.

Die Vorderschienen haben drei stumpfe Aussenzähne, davor sind sie undeutlich gewellt, der bewegliche Dorn ist bei beiden Geschlechtern lang und dick, gerade nach vorn gerichtet; die mittleren und hinteren Schienen haben starke Querleisten und gleichlange Endborsten; der Metatarsus der Hinterfüsse ist etwa so lang wie die plumpen, unter sich gleichlangen Enddorne, aber nicht ganz von der Länge der beiden folgenden Fussglieder zusammen. - Länge: 4,5-4,6 mm.

Holotypus und *Paratypen*: Niger, Mts. Baguezans, 1500-1600 m, 31.VIII.-3.IX.1947, leg. L. Chopard und A. Villiers. - Weitere Paratypen: Mauritania, Atar, IV.1950, leg. Th. Mond; und Niger, Téouar, Air central, 800-900 m, 17.-22.VIII.1947, leg. L. Chopard und A. Villiers; die Typen im Institut Fondamental d'Afrique Noire (I.F.A.N.), Dakar.

Aph. (*C.*) *ciliaticollis* nov. scheint grosse Ähnlichkeit mit dem mir unbekannt gebliebenen, von SCHATZMAYR (1938) nach einem Exemplar beschriebenen *Aph.* (*C.*) *moltonii* zu haben, und aus der recht dürftigen Beschreibung des Autors lassen sich auch kaum konkrete Unterschiede gegenüber der neuen Art ableiten. Aus der sehr guten, von BALLIANI angefertigten Zeichnung gehen jedoch einige auffallende Unterschiede hervor. So ist die Gestalt des *moltonii* wesentlich kürzer und plumper, nach rückwärts deutlich verbreitert; die grösste Breite des Halsschildes liegt deutlich vor der Mitte und die Punktur dieses Körperteiles ist wesentlich dichter als bei *ciliaticollis*. Nach der SCHATZMAYR'schen Diagnose scheinen seiner Art ausserdem die Seitentuberkel der Stirn zu fehlen und das Scutellum ist nur vorn punktiert. Nicht zuletzt spricht auch die grosse Entfernung der Fundorte beider Arten — *moltonii* stammt aus Tripolitanien — für eine artliche Verschiedenheit.

Didactylia castanea nov. spec.

Von flacher, etwas breiter, nach rückwärts — besonders bei den ♀♀ — verbreiterter Gestalt; glänzend, die Oberseite heller oder dunkler rot- bis kastanienbraun, der Scheitel, die Mitte des Halsschildes und die Flügeldecken etwas dunkler, die Vorderecken des Halsschildes in grösserem Umfang gelbbraun, die Unterseite und die Beine sind heller; das letzte Intervall der Flügeldecken und ihre Spitzen sind schütter, einreihig behaart.

♂. Der Clypeus bildet mit den etwas die Augen überragenden, ziemlich scharfen Wangen fast einen halben Kreisbogen, ohne vordere Abstutzung oder Ausrandung; er ist als ganzer konkav ausgehöhlt und längsrunzelig punktiert; zwischen den Augen ist die Kopfplatte gewölbt und ziemlich kräftig punktiert, der Abstand der fast gleichgrossen Punkte von einander entspricht etwa ihrem Durchmesser.

Die Seiten des Halsschildes sind stark gerundet und lang bewimpert, sie verlaufen mit einer Andeutung von Hinterecken in die gerundete, ebenfalls gerandete Basis; die Vorderecken treten nicht weit vor, sind aber ziemlich scharf; eine punktfreie Mittellängsfurche fehlt; die Punktur ist etwas gröber als am Scheitel, deutlich ungleichgross und überall ziemlich dicht, der Abstand zwischen den Punkten ist gleich ihrem Durchmesser, seitlich etwas geringer.

Das dreieckige Scutellum ist unpunktiert, seine Spitze abgerundet. Die bis in die Spitzen hinein kräftigen Streifen der Flügeldecken haben keine erkennbaren Streifenpunkte; die deutlich gewölbten Intervalle sind mit je einer Reihe etwas irregulär stehender Punkte versehen.

Die Metasternalplatte ist von einigen Punkten eingefasst; die Sternite sind gerade, die drei letzten leicht nach vorn gebogen, das erste sichtbare hat in der Mitte des Vorderrandes ein nach rückwärts gekrümmtes Hörnchen, alle sind in der ganzen Breite mit gut erhaltenen Nähten versehen und mit je einer Haarpunktreihe ausgestattet.

Die schlanken Vorderschienen haben drei, in gleichen Abständen stehende Aussenzähne, der basale ist klein, der Spitzenzahn lang und sichelförmig gekrümmt, der bewegliche Dorn ist nach unten und innen gekrümmt, die mittleren und hinteren Schienen sind etwas kräftiger als bei der folgenden Art, die obere Kante der Hinterschienen ist konkav, die untere konvex gekrümmt, die Endborsten sind ungleichlang; der Metatarsus der Hinterfüsse ist länger als der obere Enddorn und etwa so lang wie die beiden folgenden Glieder zusammen.

♀. Der Aussenrand des Clypeus ist noch mehr gerundet als beim ♂, entweder glatt und glänzend oder leicht längs gerunzelt; die Mitte der Sternite ist stark nach vorn gezogen und die Schenkel sind breiter, besonders das dritte Paar, ausserdem sind auch die Tarsen dünner. - Länge: 3,3-3,7 mm.

Holotypus ♂, *Allotypus* ♀ und *Paratypen*: Somalia Ital., Eil, III.1938, leg. A. Falzoni; *Holotypus, Allotypus* und 6 *Paratypi* in coll. Museo Civ. Storia Naturale Milano, 2 *Paratypi* in coll. m.

Wegen der Form des Clypeus ist die vorliegende neue Art mit *D. pura* A. Schm. zu vergleichen; diese ist aber durchschnittlich grösser (ca 4 mm), heller gelbbraun, der Halsschild hat eine

glatte, unpunktierte Mittellängslinie, die Intervalle der Flügeldecken sind chagriniert und der obere Enddorn der Hinterschienen ist so lang wie der Metatarsus. *D. pura* ist aus Kamerun beschrieben und meines Wissens noch nirgends sonst gefunden worden.

Didactylia gilva nov. spec.

Eine kleine, flach gewölbte, nach rückwärts deutlich verbreiterte Art; Kopf und Halsschild + — glänzend, die Flügeldecken durch Chagrinierung matt, blass bräunlichgelb, ohne Fleckenzeichnung, die Naht der Flügeldecken leicht angedunkelt; die drei letzten Intervalle und die Spitzen der letzteren einreihig behaart.

♂. Die Kopfplatte ist nur wenig gewölbt, schaufelförmig, d. h., der Vorderrand ist breit abgestutzt und — von rückwärts betrachtet — die Mitte ganz schmal und seicht ausgerandet, dabei in breiter Ausdehnung aufgebogen, die nach rückwärts divergierenden Seiten verlaufen gerade in die rechteckigen, kaum abgerundeten, die Augen aber kaum überragenden Wangen; ohne Stirnnaht; vorn ist der Kopf äusserst fein und zerstreut, zwischen den Augen nur unwesentlich grösser punktiert.

Die schmal aufgebogenen Seiten des Halsschildes verlaufen ohne erkennbare Ecken in die fein gerandete Basis; in der basalen Hälfte sind die Seiten lang, aber spärlich bewimpert; die Scheibe hat keine Mittellängsfurche; die Punktur ist etwa so wie zwischen den Augen, etwas ungleichgross, seitlich grösser und ziemlich dicht.

Das Scutellum ist dreieckig, mit abgerundeter Spitze. Die Streifen der Flügeldecken sind fein und seicht, ohne erkennbare Streifenpunkte; die auf der Scheibe und an den Seiten deutlich gewölbten Intervalle haben je eine Punktreihe in der Mitte, gegen die Spitzen verflachen sie und die Streifen sind hier kaum noch zu erkennen.

Die Metasternalplatte ist beiderseits durch eine schüttere Haarreihe vom Metasternum separiert; die Sternite sind, mit Ausnahme des letzten, in der Mitte verschmolzen.

Die Schenkel sind glatt; die Schienen dünn und gegen die Spitze allmählich verbreitert, die vorderen haben zwei Aussenzähne, die fast senkrecht zur Längsachse der Schiene stehen, der

bewegliche Dorn ist schlank und etwas nach unten gebogen; die Mittel- und Hinterschienen haben ungleichlange Endborsten; der Metatarsus ist deutlich länger als der obere Enddorn, aber wesentlich kürzer als die beiden folgenden Fussglieder zusammen.

♀. Der Clypeus ist fast kreisförmig, vorn schmaler aufgebogen und die obere Randkante kaum erkennbar ausgebuchtet, die Vorderschienen haben so wie die der ♂ nur zwei Aussenzähne und der Metatarsus der Hinterfüsse ist nur so lang wie der Enddorn. - Länge: 3,5 mm.

Holotypus ♂ und *Allotypus* ♀: Somalia Ital., III.1938, leg. A. Falzoni; der *Holotypus* im Museo Civico di Storia Naturale Milano, der *Allotypus* in coll. m.

D. gilva nov. ist der vorstehend beschriebenen *D. castanea* nov. recht ähnlich, aber blass bräunlichgelb, die Flügeldecken sind chargriniert, der Vorderrand des Clypeus ist breit und stark aufgebogen etc. Wenn man die minimale mittlere Ausrandung der Clypealkante als tatsächliche Ausbuchtung nehmen will, wäre die neue Art mit *D. macarthuri* Paul. aus Zentral-Afrika zu vergleichen, diese ist aber 4,5-5 mm lang, viel dunkler gefärbt, die Flügeldecken sind trotz ihrer feinen Chagrinierung glänzend und die Intervalle stärker gewölbt und unpunktiert.

LITERATUR

Balthasar V., 1961 - *Deutsche Ent. Zeit.*, p. 128.

Endrödi S., 1964 - Aphod. d. Congo-Geb., Mus. R. de l'Afrique Centrale; *Annal.* 8.

Landin B. O., 1959 - *Ent. Tidskr.* 80, p. 1 (sep.).

Petrovitz R., 1968-1969 - *Kol. Rdsch.* 46-47, p. 59.

Petrovitz R., 1964 - *Reichenbachia* 4, p. 190.

Schatzmayr A., 1938 - *Atti Soc. Ital. Sc. Nat.*, 77, p. 367.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (1): 71-80, 15-III-1973

Arnaldo Bordoni (*)

STUDI SULLA SISTEMATICA E LA GEONEMIA DEGLI *XANTHOLINUS*.

VII. NUOVE ENTITÀ DEL MEDITERRANEO E DELLA PERSIA DEL MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

XVIII contributo alla conoscenza degli *Staphylinidae*.

Riassunto. — L'autore descrive quattro nuove entità di *Xantholinus* del Mediterraneo e della Persia, conservate al Museo Civico di Storia Naturale di Milano: *X.* (s. str.) *achemenius* n. sp. della Persia; *X.* (s. str.) *massinissae* n. sp. dell'Algeria; *X.* (*Acanthophallus*) *graecus calcidicus* n. ssp. di Rodi e del Peloponneso settentrionale; *X.* (*Polydontophallus*) *vandalicus* n. sp. della Spagna meridionale. Avanza l'ipotesi che lo *X. graecus calcidicus* n. ssp. possa essere forma di passaggio allo *X. azuganus* Reitt. della Romania

Summary. — *Studies on systematics and distribution of* Xantholinus. *VII. New Mediterranean and Persian taxa kept in the Civic Museum of Natural History in Milan. XVIII Contribution to the knowledge of* Staphylinidae.

The Author describes three new species and a new subspecies of *Xantholinus* from Mediterranean lands and from Iran, preserved in the Natural History Civic Museum in Milan: *X.* (s. str.) *achemenius* n. sp. from Iran, very closely related to the Maroccan *X. tingitanus* Coiff. and to *X. infimus* Coiff. from Greece and Turkey, but differing in the presence of a longer series of spines in the basal area of the endophallic tube of the aedeagus and in the very slender shape of the body; *X.* (s. str.) *massinissae* n. sp. from Algeria, very closely related to *X. tingitanus* Coiff., but differing in the triangular and smaller spines of the endophallic tube; *X.* (*Acanthophallus*) *graecus calcidicus* n. ssp. from Chalcidice peninsula, very closely related to the East Mediterranean *X. graecus graecus* Kr., but with a much larger body and a larger endophallic tube, which is quite the same but with bigger spines in the basal area; *X.* (*Polydontophallus*) *vandalicus* n. sp. from Spain,

---

(*) Museo Zoologico « La Specola » dell' Università di Firenze diretto dal prof. B. Lanza.

very closely related to the West European *X. meridionalis* Nord. sensu Grid., but differing in the longer endophallic tube and in the structure of the median spines. The author supposes that the *calcidicus* acts as connection between the *graecus* and the Roumanian *X. azuganus* Reitt.

Tra il copioso materiale appartenente a Musei italiani e stranieri, ho rinvenuto alcune nuove specie di *Xantholinus*. Avrei preferito descrivere queste forme in occasione di contributi relativi a tutte le specie che mi sono note delle singole regioni di provenienza, ma per motivi d'ordine pratico preferisco raggruppare tali descrizioni in singole note.

In questa descrivo tre specie ed una sottospecie nuove rinvenute nel materiale avuto in studio dal Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

Ringrazio caldamente il Prof. C. Conci, direttore del Museo di Milano per avermi consentito di studiare il materiale delle collezioni ivi conservate.

Xantholinus (s. str.) **achemenius** n. sp.

Holotypus ♂ : Persia, « Teheran 5-XI-74 - Kerim », « *Xantholinus linearis* sec. Eppelsch. » (Museo di Milano).

Corpo di circa 7 mm, esile ed allungato; bruno con capo nero. Lunghezza dall'orlo anteriore delle mandibole a quello posteriore delle elitre di 3,70 mm. Capo quasi rettangolare, lungo, anteriormente e posteriormente della medesima larghezza, a lati appena arrotondati. Solchi frontali interni arcuati, con la convessità verso l'esterno. Solchi frontali esterni molto corti e superficiali, con il tratto postoculare non più lungo della metà del diametro dell'occhio. Superficie con punteggiatura fitta e profonda e con tracce leggere di microstriatura a maglie trasversali solo in prossimità del margine posteriore.

Pronoto della larghezza e della lunghezza del capo, oblungo, anteriormente e posteriormente pressochè della medesima larghezza, a lati quasi paralleli, con serie dorsali di circa 15 punti piccoli e superficiali e con numerosi punti, in serie più o meno regolari, più fitti sulla metà anteriore, tra le serie dorsali e i lati del pronoto. Questi punti sono più grandi e più profondi di quelli che compongono le serie dorsali. Colorazione bruno rossastra.

Elitre molto più larghe e più lunghe del pronoto, un poco dilatate posteriormente, con punteggiatura fine, superficiale e rada, in serie longitudinali. Colorazione bruna.

Addome assai più stretto delle elitre, con superficie finemente microstriata trasversalmente e con punteggiatura fine e fitta. Colorazione bruno chiara. Arti, apparato boccale ed antenne giallastri. Queste ultime con il terzo articolo più corto del secondo. Entrambi ovoidali; successivi trasversi; ottavo e nono subquadrangolari.

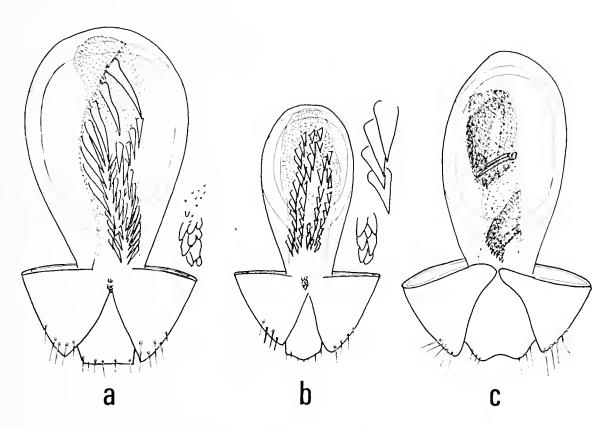



Fig. 1. — Organo copulatore, disegnato per trasparenza mediante microscopio da proiezione Siebert e al medesimo ingrandimento, di: a) *Xantholinus* (s. str.) *achemenius* n. sp. - b) *Xantholinus* (s. str.) *massinissae* n. sp. - c) *Xantholinus* (*Acanthophallus*) *graecus calcidicus* n. ssp.

Organo copulatore: sacco interno con un gruppo di scaglie disposte su due file, presso il poro distale, seguite da una piccola area di forma triangolare, ricoperta di scaglie molto minute e quindi da quattro serie di spine molto accostate tra loro. Di queste serie, quella più a sinistra (nell'organo in posizione di studio) è formata da spine più grandi e più numerose che occupano anche la zona basale del bulbo. Parte profonda del sacco fittamente ricoperta di scaglie (fig. 1, a). Bulbo basale di 1 mm, ovoidale.

Questa specie, unico *Xantholinus* che io conosca della Persia, differisce da tutte quelle che compongono il sottogenere per la

conformazione del corpo molto allungata, per il capo ed il pronoto a lati quasi paralleli, per le elitre dilatate e per la punteggiatura assai minuta. Il sacco interno dell'organo copulatore si avvicina a quello dello *Xantholinus sardous* Grid. del Mediterraneo occidentale e dello *Xantholinus tingitanus* Coiff. del Marocco, per l'armatura copulatrice posta sulla parte distale dello stesso, ma se ne differenzia per le maggiori dimensioni e per la struttura assai più robusta delle spine della prima serie di sinistra.

Si differenzia inoltre dallo *Xantholinus infimus* Coiff. della Grecia e della Turchia per la maggior lunghezza del pronoto, per la punteggiatura dello stesso più fitta e più minuta tra le serie dorsali ed i lati del pronoto, per le elitre assai più larghe e dilatate posteriormente, ma soprattutto per la conformazione dell'armatura copulatrice del sacco interno che presenta una sola lunga serie di spine anzichè due.

Xantholinus (s. str.) **massinissae** n. sp.

Holotypus ♂ : « Laverdure, Algeria, leg. Schatzmayr 7-X-1929 », « *X. leptacinoides* Koch, det. C. Koch » (Museo di Milano).

Corpo di circa 6 mm, esile e minuto; bruno. Lunghezza dall'orlo anteriore delle mandibole a quello posteriore delle elitre di 3 mm. Capo quasi rettangolare, appena dilatato caudalmente, a lati pressochè paralleli. Solchi frontali interni retti, leggermente divaricati verso gli occhi. Solchi frontali esterni lunghi, con il tratto postoculare lungo una volta e mezzo il diametro dell'occhio. Superficie punteggiata fittamente e profondamente e con microstriatura a maglie trasversali, disco escluso. Colorazione bruno scura.

Pronoto della larghezza del capo e leggermente più lungo di quello, piuttosto convesso, appena dilatato anteriormente, microstriato a maglie trasversali su tutta la sua superficie, disco incluso, e con serie dorsali di circa 12 punti simili a quelli del capo. Superficie tra le serie dorsali ed i lati del pronoto con punteggiatura disposta in numerose serie parallele a quelle dorsali. Colorazione bruna.

Elitre più larghe e circa della medesima lunghezza del pronoto, molto dilatate posteriormente, con punteggiatura fitta e fine,

in serie molto regolari. Colorazione bruna, più chiara di quella del pronoto.

Addome più stretto delle elitre, con superficie microstriata trasversalmente e con punteggiatura molto fine e sparsa. Arti, apparato boccale ed antenne giallastri. Queste ultime con il terzo articolo un poco più corto del secondo; quarto quadrangolare e successivi trasversi.

Organo copulatore: sacco interno con un corto gruppo di scaglie disposte su due file, presso il poro distale, seguite da quattro serie distali molto ravvicinate e composte di spine molto aguzze, triangolari, corte, rette e molto larghe alla base. Due di tali serie occupano anche la zona basale del bulbo ove le spine sono più lunghe e più sottili delle precedenti. Parte profonda del sacco ricoperta di scaglie (fig. 1, b). Bulbo basale di 0,80 mm circa, molto piccolo e oblungo.

Questa specie è prossima allo *Xantholinus tingitanus* Coiff. del Marocco ma se ne distingue per le minori dimensioni del corpo e per l'armatura copulatrice del sacco interno che è composta da spine bruno chiare più piccole, a forma di tozzi triangoli anzichè oblunghe, e rettilinee anzichè arcuate. Essa ha inoltre le scaglie presso il poro distale diversamente conformate e disposte ed il X tergite del segmento genitale con l'orlo posteriore sporgente in un largo angolo mediano anzichè rettilineo.

Xantholinus (Acanthophallus) graecus calcidicus n. ssp.

Serie tipica: *Holotypus* ♂ : Grecia, Macedonia, Penisola di Akti Monte Athos, leg. A. Schatzmayr (Museo di Milano). *Paratypi*: 1 ♂ Rodi, leg. Schatzmayr 14-IV-1932; 1 ♂ Rodi, Trianda, leg. ? XII-1933; 1 ♂ Rodi, 1929; 1 ♂ Rodi, Cremastò, XI-1933 (tutti conservati al Museo di Milano).

Corpo di 8 mm circa, robusto; rosso bruno con capo più scuro. Lunghezza dall'orlo anteriore delle mandibole a quello posteriore delle elitre di 4,90 mm. Capo ovoidale, appena dilatato caudamente. Solchi frontali interni lunghi, arcuati, con la convessità esterna. Solchi frontali esterni lunghi, terminanti ciascuno in una fossetta e con il tratto postoculare di un terzo più lungo del diametro dell'occhio. Superficie con leggere tracce di microstria-

tura a maglie trasversali sulla metà posteriore e su parte di quella anteriore, disco escluso, e con punteggatura fine e fitta. Superficie intorno ai solchi frontali interni fittamente punteggiata. Colorazione nera, bruno rossastra presso il margine posteriore del capo.

Pronoto più lungo del capo e appena più largo di quello, ristretto caudalmente, con serie dorsali di 11-12 punti assai più grandi di quelli del capo. Superficie tra le serie dorsali ed i lati del pronoto con punti sparsi, disposti in una serie irregolare e con pochi altri presso l'angolo anteriore. Colorazione rossa bruna, scura.

Elitre più larghe e più lunghe del pronoto, dilatate posteriormente, con punteggiatura simile a quella del capo, in serie piuttosto fitte. Colorazione rossastra, qua e là più scura.

Addome più stretto delle elitre, formato da segmenti di dimensioni pressochè costanti, microstriati trasversalmente e con punteggiatura fine e sparsa. Colorazione bruno scura. Arti, apparato boccale ed antenne rossastri. Queste ultime con il terzo articolo di poco più lungo del secondo; quarto subquadrangolare e successivi trasversi.

Organo copulatore: sacco interno con due serie di corte spine disposte a formare una « v », presso il poro distale, seguite da un'area mediana ricoperta di scaglie fini e sparse e quindi da un'area mediano-basale di forma quasi ovale e coperta di scaglie minute e fitte, soprattutto sui margini. Dalla parte posteriore di quest'area hanno origine due lunghe spine sottili, delle quali quella basale è più grande di quella distale. Tali spine sono disposte orizzontalmente (nell'organo in posizione di studio). In alcuni esemplari della serie tipica vi è una sola spina orizzontale. In quasi tutti gli esemplari esaminati tali spine non superano in lunghezza il margine dell'area da cui hanno origine (fig. 1, c). Bulbo basale di 1 mm circa. Lobi laterali dell'organo copulatore piccolissimi ma evidenti e quindi non totalmente atrofizzati. Segmento genitale corto e largo, come in tutti gli *Acanthophallus*.

Questa forma è, a mio avviso, una razza dello *Xantholinus graecus* Kr., specie del Mediterraneo orientale, con diffusione transionica. L'armatura del sacco interno del *calcidicus* è infatti simile a quella del *graecus* ma assai più grande, come più grande è il bulbo basale che nel *graecus* è piccolissimo.

Questa razza si differenzia dalla forma tipica per le dimensioni notevolmente maggiori del corpo, per la colorazione molto più scura, per la struttura del sacco interno che presenta un'area basale coperta di scaglie, pressochè isolata dalle spine distali, e due sole spine orizzontali molto più grandi di quelle più numerose e sottili della forma tipica.

A quanto mi risulta un'analoga differenziazione subspecifica si riscontra solo con lo *Xantholinus azuganus* Reitt. e la sua sottospecie *trellai* Szujecki, ancora all' interno del sottogenere *Acanthophallus*.

Lo *Xantholinus graecus* Kr. è attualmente noto di Israele, Libano, Cipro, Turchia meridionale, Attica (tipo), Corfù, Italia meridionale e Sicilia, mentre il *graecus calcidicus* occuperebbe Rodi, la Penisola Calcidica e probabilmente parte del Peloponneso e della Macedonia. A questo proposito ricordo 1 ♀ del Vardar citata da GRIDELLI (1947 - *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste,* XVI, 6:80) per il *graecus* e che potrebbe invece riferirsi al *calcidicus.*

Questa razza potrebbe quindi sostituire il *graecus* nel Peloponneso ed estendersi verso Nord per raggiungere l'area di diffusione dello *Xantholnus azuganus* Reitt. nelle Alpi Transilvaniche e nei Carpazi. E' evidente tuttavia che questa rimarrà un' ipotesi finchè non sarà possibile studiare copioso materiale dei Balcani. Sarà comunque interessante poter verificare tale possibilità in quanto il *calcidicus*, nel quale l'armatura del sacco interno presenta un'area basale con due spine evidenti, potrebbe essere la forma di passaggio verso l'*azuganus* nel quale l'armatura, anch'essa con due serie di spine disposte a « v » presso il poro distale, presenta un'area basale caratterizzata da due grandi spine molto accostate tra loro ed oblique rispetto all'asse longitudinale del bulbo basale. Quest'area appare in taluni esemplari ricoperta da scaglie piuttosto minute, in altri da grosse scaglie non spinose, in altri da grosse scaglie spinose, in altri infine da lunghe spinule molto sottili.

Il materiale che ho veduto fino ad ora non mi consente di stabilire se ciò dipende da un diverso grado di maturazione o da eventuali differenze tra esemplari che sono tutti provenienti da regioni a Sud della zona occupata dall'*azuganus* e dalla sua razza *trellai.* Anche in questo caso occorrerebbe poter esaminare copioso materiale di varie popolazioni.

Xantholinus (Polydontophallus) vandalicus n. sp.

Holotypus ♂ : Spagna meridionale, Algeciras (Cadice), leg. C. Koch 28-V-1934 (Museo di Milano).

Corpo di circa 11 mm, rossastro con capo bruno. Lunghezza dall'orlo anteriore delle mandibole a quello posteriore delle elitre di 5,40 mm. Capo oblungo, dilatato caudalmente, a lati appena arrotondati. Solchi frontali interni lunghi e retti. Solchi frontali esterni molto lunghi, con il tratto postoculare lungo quasi due volte il diametro dell'occhio. Superficie con tracce di microstriatura a maglie trasversali solo presso il margine posteriore e con punteggiatura irregolare e superficiale, disposta grosso modo in serie distanziate tra loro. Colorazione bruna, qua e là rossastra.

Pronoto più corto e appena più stretto del capo, nettamente ristretto caudalmente, con serie dorsali di circa 8 punti irregolarmente disposti, più grandi di quelli del capo ed ugualmente superficiali e con qualche punto più profondo tra le serie dorsali ed i lati del pronoto. Colorazione rosso chiara.

Elitre più corte del pronoto, dilatate posteriormente ove sono più larghe di quello, molto ristrette presso lo scutello, con angoli omerali molto smussati, quasi nulli. Superficie con punteggiatura più piccola ma più profonda di quella del capo, in serie molto regolari. Colorazione bruno chiara.

Addome con i segmenti mediani più larghi delle elitre nel punto della loro maggior larghezza, microstriati trasversalmente e con punteggiatura fine e fitta, in serie longitudinali regolari. Colorazione bruno chiara. Arti e apparato boccale giallastri. Antenne brune, con il terzo articolo molto più lungo del secondo, ristretto alla base anzichè subovoidale come quello; quarto e quinto subsferici, successivi subquadrangolari, appena più larghi che lunghi; ultimo a base retta e ad apice appuntito.

Organo copulatore: sacco interno con una lunga area di scaglie spinose presso il poro distale. Di queste spinule, quelle più prossime al poro distale sono più grandi e più lunghe delle altre. Oltre quest'area vi sono numerose spine disposte più o meno appaiate su quattro file. Il sacco prosegue quindi stretto e lungo, nella parte basale del bulbo, ove si ripiega su se stesso. Esso è ri-

coperto di scaglie via via più piccole e più rade (fig. 2). Bulbo basale di 1,30 mm, semisferico.

Questa specie si pone accanto allo *Xantholinus meridionalis* Nord. *sensu* GRIDELLI dell'Europa occidentale, dal quale differisce per la colorazione più chiara e per la diversa struttura dell'arma-

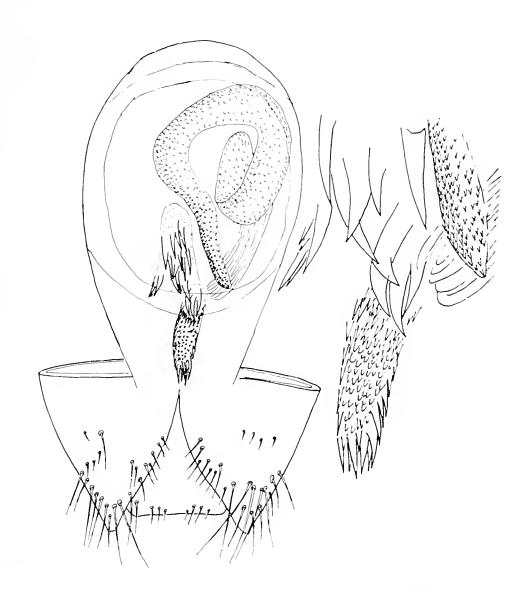



Fig. 2. — Organo copulatore di *Xantholinus* (*Polydontophallus*) *vandalicus* n. sp.

tura copulatrice del sacco interno che nel *meridionalis* è composta da due serie simmetriche di forti spine tra le quali, nella zona basale del bubo, ve ne è una più grande ed isolata dalle altre.

REITTER (*Deut. Ent. Zeit.*: 68) descrisse nel 1901 lo *Xantholinus meridionalis fuenteanus* che, secondo quanto prospettò COIFFAIT nel 1956 (*Rev. Fr. Ent.*, XXIII: 67), esaminando materiale di Madrid, sarebbe caratterizzato dall'avere una delle due serie di spine succitate formata da spine più grandi di quelle dell'altra serie.

Di questa forma ho veduto il tipo di Pozuelo de Caletrava (conservato al Museo di Budapest), che purtroppo è una ♀. Ritengo comunque che il *vandalicus* n. sp. non possa essere confuso con il *fuenteanus* Reitt., poichè questo o è sinonimo di *meridionalis* Nord. sensu GRIDELLI, come sostenne lo stesso REITTER in una nota successiva alla descrizione e più tardi anche GRIDELLI, o è la forma sommariamente indicata da COIFFAIT per la zona di Madrid. L'armatura copulatrice del sacco interno del *vandalicus* però è assai diversa da quella del *meridionalis* e quindi anche da quella della forma di Madrid che dal *meridionalis* differirebbe, come si è visto, solo per avere le spine di una delle due serie dell'armatura più robuste.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (1): 81-92, 15-III-1973

Silvio Bruno (*) & Marco Bologna

L'*HYDROMANTES ITALICUS* DUNN, 1923 NELLA LIGURIA OCCIDENTALE E DESCRIZIONE DI UNA NUOVA SOTTOSPECIE

(Studi sulla Fauna Erpetologica Italiana. XVI)

(*Amphibia Caudata Plethodontidae*)

Riassunto. — Viene descritto *Hydromantes italicus bonzanoi* ssp. n., dell'entroterra di Imperia, che si distacca dalle già note sottospecie di *Hydromantes italicus* Dunn per gli indici biometrici e la colorazione. Per i primi caratteri è più affine alle ssp. *strinatii* Aell., *argentatus* St. e *ligusticus* St., mentre per i secondi è simile alle ssp. *ambrosii* Lanza ed *italicus* Dunn.

Summary. — *The* Hydromantes italicus *Dunn, 1923 in West Liguria and description of a new subspecies. Studies on the Italian herpetological Fauna* (*Amphibia Caudata Plethodontidae*).

Hydromantes italicus bonzanoi ssp. n. of the interland of Imperia country is described. It is different from the other species of *Hydromantes italicus* Dunn from the biometric index and colour. Because of forst characters it is more related to the ssp. *strinatii* Aell., *argentatus* St. and *ligusticus* St., and because of the second one it is more related to ssp. *ambrosii* Lanza au *italicus* Dunn and it.

E' noto chė la sistematica e la distribuzione di *Hydromantes italicus* Dunn, 1923 in Italia sia uno dei problemi erpetologici più interessanti. Nell'ambito delle ricerche che da alcuni anni andiamo conducendo soprattutto in Liguria e nelle Alpi Marittime in genere, con la collaborazione del Gruppo Speleologico Imperiese del C.A.I., al fine di avere un quadro più soddisfacente della variabilità morfologica e della posizione sistematica delle locali popolazioni, in massima parte, a tutt'oggi, sconosciute, abbiamo trovato una nuova sottospecie di Geotritone italiano che descriviamo in queste pagine.

(*) Istituto di Zoologia dell'Università di Siena.

Hydromantes italicus bonzanoi ssp. nova.

Località tipica. Grotta detta « Tana I[a] du Casà » (537 Li); 4°30′27″ e 44°00′12″; I.G.M.: F 91, Q II, S.E., Pieve di Teco. Situata sul versante Sud del Colle San Bartolomeo nell'alta Valle del torrente Impero, nel comune di Caravonica, in provincia di Imperia, a m 712 s.l.m.

Olotipo. ♂, n. 1271 MB ([1]), proveniente dalla località tipica e catturato il 10-X-1971 dal dr. C. Bonzano. Ora nella collezione erpetologica del Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

Allotipo. ♀, n. 1273 MB, proveniente dalla località tipica e catturato il 10-X-1971 dal dr. C. Bonzano. Ora nella collezione erpetologica del Museo di Storia Naturale di Milano.

Paratipi. 42 esemplari (18 ♂♂, 19 ♀♀ e 7 *juv.*) provenienti dalle seguenti località:

♂ n. 776 MB, ♂ n. 281 MB, ♂ n. 1272 MB e ♀ n. 1772 MB; tutti raccolti nella località tipica il 10-X-1971 dal dr. C. Bonzano.

♀ n. 1322 MB, ♀ n. 779 MB e ♀ n. 322 MB; provenienti dalla grotta detta « Sgarbu du' ventu » (619 Li); 4°31′00,5″ e 44°00′04,5″; I.G.M.: F 91, Q II, S.E., Pieve di Teco; leg. M. Bologna il 5-IX-1971. La cavità è situata sul versante Nord del Colle San Bartolomeo, nell'alta volle del torrente Arroscia, nel comune di Pieve di Teco, in provincia di Imperia, a m 830 s.l.m.

♂ n. 774 MB, ♂ n. 1274 MB e ♀ n. 1459 MB; provenienti dalla grotta detta « Tana di Affai » (572 Li); 4°32′52″ e 43°59′53″; I.G.M.: F 102, G I, N.E., Borgomaro; leg. C. Bonzano il 1-V-1972. La cavità è situata sulle pendici meridionali del Monte Guardiabella presso il Colle San Bartolomeo, nella frazione di Poggialto, nel comune di Aurigo, in provincia di Imperia, a m 887 s.l.m.

♂ n. 238 MB; proveniente dalla grotta detta « Tana de' Fae » (750 Li); 4°32′27″ e 43°56′48,5″; I.G.M.: F 102, Q I, N.E., Borgomaro; leg. C. Grippa il 20-IX-1971. Cavità situata nell'alta valle

---

([1]) MB = collezione erpetologica Marco Bologna.

del torrente Prino, nella frazione di Villa Talla, nel comune di Prelà, in provincia di Imperia, a m 443 s.l.m.

juv. n. 1966 MB; proveniente dalla grotta detta « Tana di S. Martino » (non catastata); I.G.M.: F 103, Q IV, N.O., Pontedassio; leg. C. Bonzano i 27-IV-1972. Cavità situata nell'alta valle del torrente S. Pietro, nella frazione di Évignone, nel comune di Diano Arentino, in provincia d Imperia, a m 480 s.l.m.

3 *juv.*, Nn. 215 MB, 216 MB e 217 MB; « Tana da Basura », 620 Li; 4°31'10", 44°00'08"; I.G.M.: F 91, Q II, S.E., Pieve di Teco, 850 m s.l.m.; leg. C. Bonzano, 3-VIII-1972.

2 *juv.*, Ni. 212 MB e 213 MB; « Tana II[a] du Casà », 574 Li; 4°30'27", 44°00'13"; I.G.M.: F 91, Q II, S.E. Pieve di Teco; leg. C. Bonzano, 3-VIII-1972. Grotta distante pochi metri dalla *Terra typica* della nuova sottospecie.

4 ♂♂, Nn. 171 MB, 196 MB, 200 MB, 189 MB e 171 MB; 8 ♀♀, Nn. 179 MB, 192 MB, 190 MB, 197 MB, 169 MB, 157 MB, 209 MB e 194 MB; 1 *juv.*, n. 191 MB; « Tana de' Fasceo » (non ancora catastata), situata nel comune di Molini di Prelà, nella valle del torrente Prino, in frazione Canneto (IM); leg. M. Bologna, 16-VII-1972.

6 ♂♂, Nn. 140 MB, 147 MB, 143 MB, 162 MB, 155 MB e 157 MB; 5 ♀♀, Nn. 146 MB, 151 MB, 150 MB, 146 MB e 156 MB; « Caverna de' Vie Burche » (non ancora catastata), posta nell'alta Valle Arroscia, nel comune di Rezzo, in frazione Cénova, a m 740 circa s.l.m.; leg. M. Bologna, 9-VII-1972.

Sono stati osservati, inoltre, esempari di questa nuova sottospecie nella grotta detta « Tana da' Valle » (618 Li); 4°31'04" e 43°58'30"; I.G.M.: F 102, Q I, N.E., Borgomaro. Cavità situata sulla destra idrografica del torrente Impero presso il paese di Borgomaro, in provincia di Imperia, a m 270 s.l.m.

Derivatio nominis. La nuova sottospecie è dedicata all'amico speleologo dr. Claudio Bonzano in segno di viva stima e riconoscenza per l'attiva collaborazione da lui sempre dimostrata nelle ricerche faunistiche nelle grotte dell' Imperiese.

Diagnosi. Un *Hydromantes italicus* con una colorazione di fondo nero fumo o verde-bruno-grigiastro e cromatofori rosa, tendenti talvolta al bruno chiarissimo, distribuiti alla base degli arti

posteriori, sulla coda e sul dorso ove si possono disporre in due serie parallele longitudinali sulla regione delle pliche dorso-laterali. Le parti inferiori sono caratterizzate da una punteggiatura o reticolatura licheniforme particolarmente compatta nella zona medio-ventrale e pelvica, assente ai lati del ventre e di norma anche nella regione mentoniera. Il rapporto tra la lunghezza capo+tronco e la lunghezza del piede posteriore è in media 11,6% (*min.* 9,4% - *max.* 13,2%).

Hydromantes italicus bonzanoi ssp. n. si differenzia dalle già note sottospecie di Geotritone italiano per i rapporti biometrici relativi alla lunghezza del piede posteriore e quella del capo più il tronco (cfr. Tab. I) e per le seguenti caratteristiche cromatiche:

dalla ssp. *strinatii* Aellen, 1958 per l'assenza di macchie giallo-verdastre sul dorso (« Vert d'urane » di SEGURY, l.c.: 332, tav. XXII; *fide* STEFANI, 1968) e per la forma più slanciata e meno massiccia;

dalla ssp. *argentatus* Stefani, 1968 per l'assenza di una colorazione di fondo bruno porpora (SEGUY, l.c.: 692, tav. XLVII), dell'ocra di Algeri (SEGUY, l.c.: 193, tav. XIII) e soprattutto per la totale mancanza di cromatofori bianco-perlacei;

dalla ssp. *ligusticus* Stefani, 1968 per la mancanza di fondo bruno (« Terre d'ombre » di SEGUY, l.c.: 701, tav. XLVII) e di cromatofori ocra di Algeri (SEGUY, l.c.: 193, tav. XIII);

dalla ssp. *ambrosii* Lanza, 1954 per la differente colorazione della tinta di fondo e per la diversa disposizione della macchiettatura delle parti inferiori, mentre la ricorda per la distribuzione dei cromatofori spesso fusi o disposti in modo da formare d'ambo i lati una fascia continua, ma di colore rosa (SEGUY, l.c.: 34, tav. III) o rosa anilina (SEGUY, l.c.: 48, tav. IV) invece che gialliccio, giallo ocra o, più di rado, bruno-rossiccio (« Rocceline » di SEGUY, l.c.: 171, tav. XII).

dalla ssp. *gormani* Lanza, 1952 per l'assenza di un colore di fondo bruno (SEGUY, l.c.: 701, tav. XLVII) con cromatofori ocracei (SEGUY, l.c.: 193, tav. XIII) o bruno-rossicci (2) (SEGUY, l.c.: 171, tav. XII).

---

(2) Il « rossiccio » *Auctorum*.

dalla ssp. *italicus* Dunn, 1923 per la mancanza di una colorazione di fondo bruno (SEGUY, l.c.: 701, tav. XLVII) e per l'assenza di cromatofori bruno-rossicci (SEGUY, l.c.: 171, tav. XII) od ocracei (SEGUY, l.c.: 193, tav. XIII).

Per quanto riguarda le parti inferiori *Hydromantes italicus bonzanoi* ssp. n. è simile alla ssp. *gormani* Lanza, dalla quale tuttavia si allontana per avere la regione mentoniera e golare quasi sempre chiara e la macchiettatura scura condensata soprattutto lungo la zona mediana del ventre [3].

Le dita, troncate all'apice in alcuni esemplari, come nella ssp. *strinatii* Ael. e nello *Hydromantes genei* (Tem. & Schleg.), sono in altri individui ridotte, cioè leggermente arrotondate, come nella ssp. *argentatus* St. e nella ssp. *ligusticus* St. I margini della apertura cloacale ricordano quelli della ssp. *ligusticus* St., ma più comunemente quelli della ssp. *strinatii* Ael.

TABELLA I.

A		B		C	
		media	min.-mas.	media	min.-mas.
strinatii Ael.	(1)	13,4%	13,1% - 13,8%	7,3	6,4 - 8
bonzanoi ssp. n.		11,6%	9,4% - 13,2%	6,4	5,1 - 7,1
argentatus St.	(2)	12,9%	?	7,1	?
ligusticus St.	(3)	12,9%	?	8,6	?
ambrosii Lan.	(4)	12,8%	11,9% - 13,7%	6,8	5,5 - 8
gormani Lan.	(5)	11,9%	9,6 ♂ - 13,1%	6,2	5 - 7,5
italicus Dunn	(6)	11,5%	10,8% - 13,0%	6,1	6 - 6,3

A) Sottospecie; B) Rapporto tra la lunghezza del piede e la lunghezza capo+tronco; C) Lunghezza del piede posteriore. Questi indici, eccetto naturalmente quelli relativi alla nuova sottospecie qui descritta su 44 es. (19 ♂♂, 20 ♀♀, 7 *juv.*), sono stati desunti dai seguenti AA. (1) da AELLEN (1958): 9 es. (1 ♂, 8 ♀♀); (2) da STEFANI (1968): 4 es. (3 ♂♂, 1 ♀); (3) da STEFANI (l.c.): 5 es. (2 ♂♂, 3 ♀♀); (4) da LANZA (1954): 15 es. (3 ♂♂, 12 ♀♀); (5) da LANZA (1952): 24 es. (11 ♂♂, 13 ♀♀); (6) da LANZA (l. c.): 5 es. (3 ♂♂, 2 ♀♀).

---

[3] Ancora più compatta che nell'esemplare di Calizzano (Savona) (LANZA, 1954; tav. I, fig. E) ove è presente, tra l'altro, una vermicolatura biancastra, assente nella ssp. *bonzanoi* n.

Descrizione dell'Olotipo. ♂ ad. (Fig. 1). La colorazione fondamentale delle parti superiori è costituita da due diverse tonalità cromatiche: un nero fumo (SEGUY, 1936: 597, tav. XL) che inizia dalla testa, ove è particolarmente diffuso, e prosegue sul dorso, qui frammentandosi in macchie sparse e di forma irregolare, e occupando via via una superficie sempre minore fino a mutarsi in vermicolature alla base della coda; un bruno chiarissimo (« incarnat » di SEGUY, l.c.: 205, tav. XIV) che, incominciando dall'apice della coda, prosegue lungo la stessa occupandone una maggiore superficie sulla regione basale e continuando poi sul dorso ove costituisce la tinta di fondo alla più viva colorazione delle parti centrali. Quest'ultima è formata da cromatofori rosa (SEGUY, l.c.: 34, tav. III), con sfumature sino al « rose d'aniline » (SEGUY, l.c.: 48, tav. IV), che, iniziando ai lati della nuca, proseguono longitudinalmente lungo i fianchi, quasi in due serie parallele (una per lato) sopra le pliche dorso-laterali, sino alla base della coda. Macchie dello stesso colore, di forma e dimensioni irregolari, occupano inoltre la regione vertebrale, fondendosi spesso con quelle laterali e intersecandosi con quelle nero fumo di fondo. Sul capo sono presenti quattro bande scure (SEGUY, l.c.: 597, tav. XL): due (una per lato) uniscono il solco naso-labiale, passando a livello del sopraorbtale — ove si fanno meno evidenti —, e raggiungono la regione della nuca fondendosi con la tinta di uguale colore del dorso; altre due (una per lato), simili alle precedenti per forma e colore, iniziano posteriormente all'occhio e si continuano spolverizzandosi lungo i fianchi.

La tinta fondamentale delle parti inferiori è di color giallo camoscio (« jaune chamois » di SEGUY, l.c.: 250, tav. XVII) più o meno accentuato. Su di essa è presente una punteggiatura o reticolatura licheniforme bruno grigiastro (« gris brun » di SEGUY, l.c.: 703, tav. XLVII) particolarmente evidente e quasi compatta sulla regione mediana del ventre, come a formare una banda centrale longitudinale che tende ad espandersi vermicolandosi. Tale macchiettatura si osserva inoltre su tutte le parti ventrali eccetto che sulla regione mentoniera, in parte della gola, sui fianchi e nella regione pelvica.

Gli arti anteriori hanno la stessa tinta di fondo delle parti inferiori, con la presenza però di piccole macchiette nero fumo. Quelli posteriori, infine, presentano la stessa tinta di fondo delle

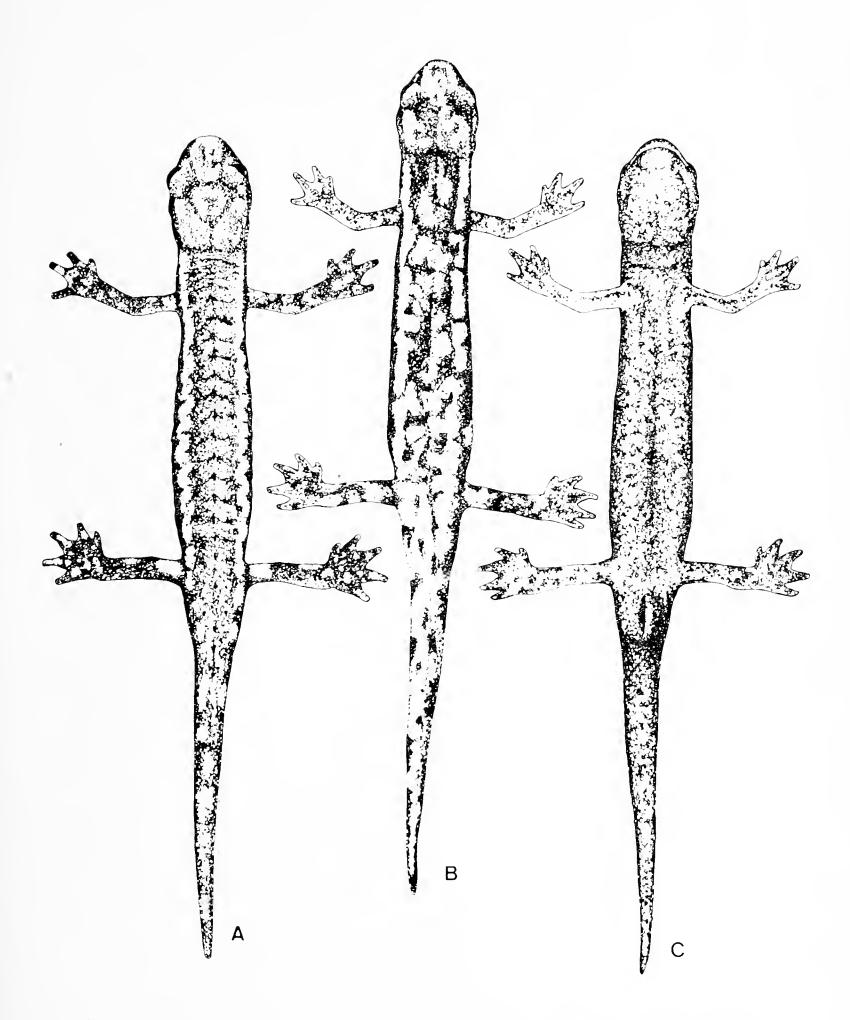



Fig. 1. — Macchiettatura delle parti superiori e inferiori in *Hydromantes italicus bonzanoi* ssp. n.: A, ♂ 1272 MB visto dorsalmente; BC, ♂ 1271MB (Olotipo) visto dorsalmente (B) e ventralmente (C) (*delin.* S. Maugeri).

parti superiori della coda con macchiette pure nero fumo. Per i caratteri biometrici vedi Tab. II.

Descrizione dell'Allotipo. ♀ ad. Colorazione fondamentale delle parti superiori viola grigiastro, intermedia tra i numeri 89 e 669 di SEGUY (l.c.: tavv. VI e XLV) che occupa completamente la regione compresa tra la punta del muso e l'apice della coda. Rade macchie rosa (SEGUY, l.c.: 34, tav. III), di forma e dimensioni assai variabili e disposte soprattutto sulla zona delle pliche dorso-laterali, quasi a formare due fascie (una per lato) longitudinali e parallele, sono presenti specialmente dall'altezza degli arti anteriori fino all'apice della coda, ove sono sostituite da macchiette bruno chiarissimo (« incarnat » di SEGUY, l.c.: 205, tav. XIV). Alcune macchie rosa sono inoltre presenti pure sulla regione vertebrale. Arti anteriori e parti inferiori come nell'Allotipo. Sulla parte superiore degli arti inferiori si osservano macchie dello stesso colore di quelle del dorso. Per gli indici biometrici vedi Tab. II.

Paratipi. La colorazione di fondo delle parti superiori tende in qualche esemplare di ambo i sessi (Nn. 272 MB, 779 MB, 322 MB, 1322 MB e 838 MB) al verde-bruno-grigiastro (SEGUY, l.c.: 427, tav. XXIX) e allora la tinta nero fumo, che in altri individui costituisce la colorazione di base, forma reticolature a mo' di spina di pesce quasi regolari sul dorso. I cromatofori rosa, che talvolta sbiadiscono sino a raggiungere quasi una colorazione bruno chiarissimo (SEGUY, l.c.: 205, tav. XIV), sono sempre presenti sul dorso, alla base degli arti posteriori e sulla coda. In alcuni individui, sebbene essi diventino più piccoli, tendono sempre a disporsi lungo le pliche dorso-laterali.

La colorazione di base delle parti inferiori è giallo camoscio (SEGUY, l.c.: 250, tav. XVII) tendente al giallo biancastro in alcuni esemplari. La punteggiatura o reticolatura licheniforme di color bruno grigiastro (SEGUY, l.c.: 703, tav. XLVII) si tramuta, in certi individui, in un grigio nerastro (SEGUY, l.c.: 118, tavola VII) che tende ad occupare tutta la zona inferiore ad esclusione della regione mentoniera, di parte della gola e dei fianchi. Tale macchiettatura è quasi compatta sulla regione medio-ventrale e pelvica. Per gli indici biometrici vedi Tab. II, nella quale sono riportate le caratteristiche di solo 16 esemplari scelti tra i più significativi dei 44 studiati.

TABELLA II.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1273	♀	95	57	38 [1]	34	16,4	18,9	10,8	10,5	5,4	3,2	7	12,1	4,3	1,3
1772	♀	104,3	59	45,3	32,5	17	19,9	11,5	10,6	5,6	3,5	7	11,8	2,9	2
776	♂	97,6	54,2	43,4	31,2	16,3	18,4	10,3	10,3	4,3	3	5,1	9,4	2,7	2
281	♂	103,6	57,1	46,5	32,8	16,9	19,9	10,7	10	4,4	3,8	7,1	12,4	2,1	2,7
1824	♂	95,2	53,9	41,4	29,5	16,1	16,1	10,1	10,1	4,7	3,6	6,3	11,7	2,8	1,9
1272	♂	92,7	55,6	37,1	32,5	16,1	16,9	10,5	9,9	5,2	3,1	6,4	11,5	2	2,7
1271	♂	93,1	52,5	40,6	30,5	17	17,3	10	9,4	4,2	3,6	6,9	13,1	2,4	2,4
1274	♂	92,8	50,3	42,5	28	15,9	16,6	9,9	9,1	5	3,4	6	11,9	1,8	2,9
774	♂	94,5	53,5	41	31,2	14,9	15,7	9,3	9,4	5,9	3,6	6	11,2	2,3	2,3
1459	♀	96,5	54,5	42	31,1	16,7	18,3	10,5	10,2	5,4	3,3	6	11,1	2	2,7
272	♀	90	50	40	28,5	14	16,5	9	9	4,2	3,1	6,6	13,2	2	2,5
779	♀	102,5	56,5	46	34	15,8	17,8	10,4	10,4	4,9	2,4	7,1	12,5	2,3	2,4
322	♀	100,6	60,4	40,2 [2]	37,7	17,8	18,3	11	10,8	4,8	3,4	7,1	11,5	3,7	1,6
1322	♀	113,9	60,9	53	36,9	17,2	18,2	10,5	10,2	5,4	3,2	6,6	10,8	2,4	2,5
838	♂	87,9	50	37,9	29,6	14,5	15,2	11,5	9	4	3,7	6	12	3,3	1,5
1966	juv.	53,6	30,7	22,9	18,2	9,5	10,1	6,8	6,1	3,2	2	3,3	10,7	—	—

[1] = coda in corso di rigenerazone.
[2] = coda lievemente mozza.

Dati biometrici: 1) numero di collezione; 2) sesso; 3) lunghezza totale in mm; 4) lunghezza testa + tronco in mm (dall'apice del muso all'inizio della fessura cloacale); 5) lunghezza coda in mm (dall'inizio della fessura cloacale all'apice); 6) distanza tra i due arti in mm (tra l'ascella e l'inguine); 7) lunghezza dell'arto anteriore in mm (dalla radice della coscia, anteriormente, all'apice del terzo dito); 8) lunghezza dell'arto posteriore in mm (dalla radice della coscia, anteriormente, all'apice del quarto dito); 9) lunghezza della testa in mm (dall'angolo mandibolare all'apice del muso); 10) larghezza massima della testa in mm; 11) altezza massima della testa in mm (sulla linea mediana); 12) distanza tra l'angolo palpebra-apice muso in mm; 13) lunghezza piede posteriore in mm (distanza tra l'apice del quarto dito e il primo dito giustapposto parallelo a una divisione di una scala millimetrica); 14) rapporto tra la lunghezza capo+tronco e la lunghezza del piede posteriore; 15) rapporto tra la lunghezza capo+tronco e la distanza tra gli arti posteriori e l'apice anteriore della rima; 16) distanza tra unione arti posteriori e apice anteriore della rima in mm.

CONSIDERAZIONI.

Questa nuova sottospecie, in base alle nostre attuali conoscenze, abita le cavità situate nelle valli dei torrenti Prino, Impero e San Pietro a un'altitudine compresa tra i 270 e gli 850 m s.l.m., ma si trova anche in due grotte sul versante settentrionale del Monte Guardiabella nell'alta valle del torrente Arroscia. Sembra quindi limitata in una zona compresa a Nord dalla valle del torrente Arroscia, a Ovest dalla valle del torrente Argentina e ad Est dalla valle del torrente Merula, tutte in provincia di Imperia. Geologicamente tali caverne si aprono nei Calcari del Priaboniano superiore (Val Prino) e nel Flisch del Cretaceo superiore (M. Guardiabella). *Hydromantes italicus bonzanoi* ssp. n. appare presente anche nell'alta Val di Rezzo, laterale della Valle Arroscia e rientrante nel bacino idrografico di questo torrente. Nell'alta Valle Arroscia, divisa dalla Val di Rezzo dalla catena del Monte Monega (961-1882 m s.l.m.), troviamo popolazioni di Geotritoni italiani rientranti nelle caratteristiche cromatiche e biometriche della ssp. *gormani* Lanza *sensu* THORN (1965, 1968).

La ssp. *strinatii* Ael. sembra limitata ai dintorni di Nizza, Monaco, Aspremont, Mount Leuze, Mount Bastide, Mount Agel e Castellar (THORN, 1965). Questa sottospecie è inoltre presente nella Val Nervia (BOLOGNA, 1972) e, presumibilmente, nella bassa Val Roja (Alpi Marittime meridionali).

Gli esemplari dell'alta Val Roja, dell'alta Val Vesubie e della Val Var, considerati da AELLEN (1958) simili a quelli dell'alta Val Tanaro (Garessio, Cuneo) e attribuibili, sia da parte di questo A. che da parte di THORN (l.c.), alla ssp. *gormani* Lanza, in base al solo rapporto tra la lunghezza capo + tronco e quella del piede posteriore, alla luce delle nostre attuali conoscenze dovrebbero invece appartenere, almeno gli individui della Val Tanaro, a una nuova sottospecie che forse si spinge a oriente sino al Monte Sotta (1204 m s.l.m.) situato nelle Alpi Marittime presso il paese di Calizzano (Savona). Degne di interesse ci sembrano inoltre le popolazioni che abitano la Valle Argentina e la Valle Arroscia (entrambe in provincia di Imperia) sulle quali ci riserviamo di tornare più dettagliatamente in una prossima nota.

Ancora aperto rimane invece il problema della effettiva presenza della ssp. *gormani* Lanza in Liguria, prospettato da numerosi AA. (cfr. Bruno, 1973), specialmente in base al rapporto tra la lunghezza capo + tronco e quella del piede posteriore.

Attualmente *H.i. bonzanoi* ssp. n. è più vicino alla ssp. *ambrosii* Lanza delle Cinqueterre (La Spezia) e alla ssp. *italicus* Dunn della Toscana Sud-orientale, Umbria, Marche, Abruzzo e Molise per caratteri cromatici, e alla ssp. *gormani* Lanza della Toscana Nord-occidentale, oltre che alle due sottospecie già nominate, per indici metrici; mentre, al contrario, è simile alla ssp. *strinatii* Ael., limitata probabilmente alle sole Alpi Marittime Sud-occidentali, e alle ssp. *argentatus* St. della Val Varatella (Toirano, Savona) e *ligusticus* St. di alcune grotte presso Genova, per la forma delle dita e della rima. Tra le sottospecie della Liguria è, in media, quella più affine alle razze dell'Italia peninsulare.

A questo punto pensiamo che sarebbe molto utile una ricerca morfologica sulle restanti popolazioni di *Hydromantes italicus* per chiarire la loro attribuizione sottospecifica e soprattutto una revisione biometrica su almeno 30 esemplari di entrambe le attuali sottospecie, o presunte tali, per verificare statisticamente la loro validità e variabilità, magari anche alla luce di una moderna indagine sierologica.

BIBLIOGRAFIA

Aellen V., 1958 - Sur une nouvelle forme d'*Hydromantes* (*Amphibia, Plethodontidae*) - *Senck. biol.*, 39 (3/4), pp. 155-163.

Bologna M., 1972 - Osservazioni sull'erpetofauna delle Alpi liguri - *Hyla*, 2 (2), pp. 17-34 (in stampa).

Bruno S., 1973 - Introduzione a uno studio sugli Anfibi italiani. Parte prima: *Caudata* - *Natura, Milano*, 64 (in stampa).

Lanza B., 1952 - Su una nuova forma di *Hydromantes* (*Amphibia, Plethodontidae*) - *Arch. Zool. It.*, 37, pp. 327-347.

Lanza B., 1954 - Notizie sulla distribuzione in Italia del Geotritone (*Hydromantes italicus* Dunn) e descrizione di una nuova razza (*Amphibia, Plethodontidae*) - *Arch. Zool. It.*, 39, 145-160.

SEGUY E., 136 - Code universel des couleurs - *Ed. P. Lechevalier*, Paris; in: *EPN.*, 30, I-LXVIII pp., 48 tavv., 720 col.

STEFANI R., 1968 - La distribuzione geografica e l'evoluzione del geotritone sardo (*Hydomantes genei* Schleg.) e del geotritone continentale europeo (*Hydromantes italicus* Dunn) - *Arch. Zool. It.*, 53, pp. 207-244.

THORN R., 1965 - Beobachtungen über *Hydromantes italicus* Dunn in den ranzösischen Seealpen - *Salamandra*, 1, pp. 57-61.

THORN R., 1968 - Les Salamandres d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord - *Ed. P. Lechevalier*, Paris; in: *EPN.*, 35: 376 pp., 16 tavv., 56 figg., 11 car.

Pavia — Editrice Succ. Fusi — 15 Marzo 1973

Direttore responsabile: PROF. CESARE CONCI

Registrato al Tribunale di Milano al N. 6574

SUNTO DEL REGOLAMENTO DELLA SOCIETÀ

(Data di fondazione: 15 Gennaio 1856)

Scopo della Società è di promuovere in Italia il progresso degli studi relativi alle Scienze Naturali. I Soci possono essere in numero illimitato.

I *Soci annuali* pagano una quota d'ammissione di L. 500 e L. 5.000 all'anno, *nel primo bimestre dell'anno, e sono vincolati per un triennio.* Sono invitati alle sedute, vi presentano le loro Comunicazioni, e ricevono gratuitamente gli *Atti* e la Rivista *Natura.* Si dichiarano *Soci benemeriti* coloro che mediante cospicue elargizioni hanno reso segnalati servizi.

La *proposta per l'ammissione d'un nuovo Socio* deve essere fatta e firmata da due soci mediante lettera diretta al Consiglio Direttivo.

La corrispondenza va indirizzata alla « Società Italiana di Scienze Naturali, presso Museo Civico di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».

* * *

La presente pubblicazione, fuori commercio, viene inviata solamente ai Soci in regola col pagamento delle quote sociali.

AVVISO IMPORTANTE PER GLI AUTORI

Gli originali dei lavori da pubblicare vanno dattiloscritti a righe distanziate, su un solo lato del foglio, e nella loro redazione completa e definitiva, compresa la punteggiatura. Le eventuali spese per correzioni rese necessarie da aggiunte o modifiche al testo originario saranno interamente a carico degli Autori. Il testo va preceduto da un breve riassunto in italiano e in inglese, quest'ultimo intestato col titolo in inglese del lavoro.

Dato l'enorme costo della stampa, si raccomanda la massima concisione.

Gli Autori devono attenersi alle seguenti norme di sottolineatura:

———— per parole in *corsivo* (normalmente nomi in latino)
- - - - - per parole in carattere d i s t a n z i a t o
════ per parole in MAIUSCOLO MAIUSCOLETTO (per lo più nomi di Autori)
≡≡≡≡ per parole in **neretto** (normalmente i titolini).

Le illustrazioni devono essere inviate col dattiloscritto, corredate dalle relative diciture dattiloscritte su foglio a parte, e indicando la riduzione desiderata. Tener presente quale riduzione dovranno subire i disegni, nel calcolare le dimensioni delle eventuali scritte che vi compaiano. Gli zinchi sono a carico degli Autori, come pure le tavole fuori testo.

Le citazioni bibliografiche siano fatte possibilmente secondo i seguenti esempi:

GRILL E., 1963 - Minerali industriali e minerali delle rocce - *Hoepli,* Milano, 874 pp., 434 figg., 1 tav. f. t.

TORCHIO M., 1962 - Descrizione di una nuova specie di *Scorpaenidae* del Mediterraneo: *Scorpenodes arenai* - *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano,* Milano, 101, pp. 112-116, 1 fig., 1 tav.

Cioè: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Casa Editrice,* Città, pp., figg., tavv., carte; o se si tratta di un lavoro su un periodico: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Periodico,* Città, vol., pp., figg., tavv., carte.

Ogni lavoro va battuto in duplice copia, di cui una da trattenersi dall'A.; pure delle illustrazioni l'A. deve trattenere una copia. La Redazione non risponde di eventuali smarrimenti di plichi durante l'iter della pubblicazione.

(segue in quarta pagina di copertina)

INDICE DEL FASCICOLO I

(*continua dalla terza pagina di copertina*)

La Società concede agli Autori 50 estratti gratuiti con copertina stampata. Chi ne desiderasse un numero maggiore è tenuto a farne richiesta sul dattiloscritto o sulle prime bozze. I prezzi sono i seguenti:

Copie	25	50	75	100	150	200	300
Pag. 4:	L. 4.500	L. 5.500	L. 6.000	L. 7.000	L. 9.000	L. 10.000	L. 13.000
» 8:	» 5.500	» 7.000	» 7.500	» 8.000	» 10.000	» 12.000	» 16.000
» 12:	» 7.000	» 7.500	» 8.500	» 9.500	» 12.500	» 14.000	» 18.000
» 16:	» 8.500	» 9.000	» 10.000	» 11.000	» 15.000	» 17.000	» 23.000

La copertina stampata è considerata come 4 pagine, non cumulabili con quelle del testo e pertanto il suo prezzo va calcolato a parte. Per la stampa urgente degli estratti il listino non viene applicato ma vengono conteggiati i tempi effettivi di lavorazione. Preventivi eventuali a richiesta alla Tipografia.

Per deliberazione del Consiglio Direttivo, le pagine concesse gratis a ciascun Socio sono 10 per ogni volume degli « Atti » o di « Natura ». Se il lavoro richiedesse un maggior numero di pagine, quelle eccedenti le 10 saranno a carico dell'Autore: a L. 8.000 per pagina, da 11 a 16, e a L. 11.000 per pagina oltre le 16.

Il pagamento delle quote sociali va effettuato a mezzo del Conto Corrente Postale N. 3/52686, intestato a: « Soc. It. Scienze Naturali, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».

ATTI

DELLA

SOCIETÀ ITALIANA

DI SCIENZE NATURALI

E DEL

MUSEO CIVICO

DI STORIA NATURALE DI MILANO

VOLUME 114

FASCICOLO II

Con il contributo finanziario del C.N.R.

MILANO

—

15 Giugno 1973

EDITRICE SUCC. FUSI - 12/1973 PAVIA

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (2): 93-124. 15-VI-1973

GIOVANNI PINNA (*)

LA *ZONA A ERBAENSE* DEL TOARCIANO MEDITERRANEO E LA SUA CORRELAZIONE CON LA STRATIGRAFIA DELLA PROVINCIA EUROPEA NORD-OCCIDENTALE (**)

Riassunto. — Sulla base dei dati riportati nei più recenti lavori stratigrafici viene tentata una correlazione fra le zone e sottozone del Toarciano superiore mediterraneo e la stratigrafia attualmente in uso nella provincia europea nord-occidentale. La *zona a erbaense* è considerata corrispondente alla *zona a variabilis*, alla *zona a thouarsense* ed alla *sottozona a dispansum* di DEAN, DONOVAN e HOWARTH (1961) ed alle zone a *variabilis*, a *thouarsense* e a *insigne* di MOUTERDE ed altri (1971). E' data inoltre la distribuzione stratigrafica di quei generi di ammoniti, tipicamente mediterranei, che sono stati utilizzati dai vari autori come indici zonali, ad esclusione del genere *Phymatoceras* s.l. che verrà preso in considerazione in un altro lavoro e della famiglia *Dactylioceratidae*, già analizzata in precedenza (PINNA & LEVI-SETTI, 1971).

Summary. — *The* erbaense zone *of the mediterranean Toarcian and its correlation with the stratigraphy of the north-west european province.*

On the ground of the most recent stratigraphic data the A. tries a correlation among the zones and subzones of the mediterraean Upper Toarcian and the stratigraphic subdivisions of the north-west european province. The A. considers the *erbaense zone* to be corresponding to the DEAN, DONOVAN and HOWARTH (1961) *variabilis* and *thouarsense* zones and *dispansum subzone*, and to the MOUTERDE (1971) *variabilis, thouarsense* and *insigne* zones. The A. establishes the range of the ammonites genera used as stratigraphic index in the mediterranean province, excluding *Phymatoceras* s.l. which will be considered in a special work.

(*) Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

(**) Lavoro e ricerche effettuati con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Comitato per le Scienze Geologiche e Minerarie.

Introduzione.

L'esistenza durante il Toarciano di due provincie faunistiche caratterizzate ciascuna da una associazione ad ammoniti tipica e ben differenziata sia negli elementi, sia nella loro percentuale fa sì che negli studi evolutivi di un qualsiasi gruppo di ammoniti ci si imbatta nella difficoltà determinata dalla non facile correlazione fra aree che utilizzano schemi stratigrafici differenti.

La diversità delle associazioni ad ammoniti ha infatti portato all'attuazione per ciascuna provincia, e a volte per le diverse aree di una stessa provincia, di schemi stratigrafici che, utilizzando il più delle volte differenti specie indici di zona, risultano di complessa correlazione. Proprio per la struttura e la funzione di uno schema stratigrafico si è infatti portati ad usare come markers quelle specie o quei generi che risultano nell'area studiata più abbondanti o più caratteristici: essi, proprio perchè più abbondanti e caratteristici, non sono tuttavia universali, ma il più delle volte rappresentano proprio il fattore differenziante della fauna. D'altro canto utilizzare specie o generi cosmopoliti non è sempre possibile: da un lato perchè il cosmopolitismo è nelle ammoniti del Lias assai meno diffuso di quanto non si creda, dall'altro perchè una specie o un genere abbondanti in una provincia costituiscono solitamente in un'altra una frazione limitata e addirittura occasionale della fauna.

Il problema delle correlazioni va nondimeno superato se si vuol giungere a definire quei fenomeni di isolamento e di movimento di faune che sono due dei fattori determinanti dell'evoluzione delle ammoniti.

Tale problema fu da me già affrontato in un precedente lavoro (Pinna & Levi Setti, 1971) in cui si rese necessario uno studio della distribuzione verticale dei *Dactylioceratidae* nell'area europea e nell'area mediterranea, onde giungere a definire i diversi rami evolutivi della famiglia. Si introdusse allora il termine di « tipo idioxeno » per quelle forme tipiche di una provincia che si rinvengono del tutto casualmente in una provincia diversa e che agiscono così come dei punti base, spesso assai distanziati nella scala stratigrafica, per delle correlazioni fra aree diverse. Non sempre i tipi idioxeni sono tuttavia così diffusi da poter offrire una base valida alla correlazione. Mentre durante lo studio

dei *Dactylioceratidae* trovai che essi erano abbastanza diffusi durante le zone a *tenuicostatum*, a *falcifer* ed a *bifrons* del Toarciano e permettevano così qualche comparazione fra la provincia europea nord-occidentale e la provincia mediterranea, in uno studio attualmente in corso sulla famiglia *Hammatoceratidae*, che interessa invece soprattutto le zone a *variabilis*, a *thouarsense* ed a *levesquei*, la loro funzione risulta di gran lunga minore. In tale intervallo di tempo non esistono che poche specie o addirittura pochi generi comuni alle due provincie e la correlazione diviene così assai più complessa. Si è così reso necessario uno studio approfondito delle faune ad ammoniti presenti nell' intervallo di tempo compreso fra la base della *zona a variabilis* e la base della *zona a levesquei*; uno studio che ha portato da un lato a stabilire un tentativo di correlazione fra gli schemi stratigrafici in uso nella provincia mediterranea e quelli utilizzati per la provincia europea e dall'altro a definire l'estensione verticale di alcuni generi tipicamente mediterranei per i quali erano stati dati dai vari autori limiti molto diversi.

Mentre per la provincia mediterranea non esiste attualmente uno schema stratigrafico uniforme, per la provincia europea nord-occidentale è stata effettuata un'ottima sintesi da DEAN, DONOVAN ed HOWARTH (1961). Allo schema fornito da questi autori si è recentemente aggiunto un lavoro basato sui giacimenti francesi (MOUTERDE ed altri, 1971) che ha nel complesso il torto di considerare il territorio francese come una provincia faunistica uniforme mentre esso è in effetti frazionato in zone ad associazioni di ammoniti alquanto diverse.

Nell'effettuare il lavoro di correlazione mi sono reso conto di alcune di queste differenze esistenti nell'ambito della provincia europea nord-occidentale, differenze che appaiono evidenti nel confronto fra lo schema francese e lo schema inglese. Così, fra i generi esaminati, la distribuzione verticale di *Haugia* e *Pseudogrammoceras* non è costante in tutta la provincia: le zone meridionali sono caratterizzate, rispetto alle settentrionali, da una apparizione precoce degli *Pseudogrammoceras* e probabilmente da una sparizione precoce delle *Haugia* (fig. 1).

Il confronto fra la distribuzione verticale dei diversi gruppi generici nella provincia mediterranea e nella provincia europea

ha poi messo in luce come molti di questi gruppi, apparsi nella Tetide e quindi tipicamente mediterranei, abbiano operato un popolamento dell'area europea in tempi successivi. Così il genere *Brodieia*, apparso all' inizio della *zona a variabilis* con forme esclusivamente mediterranee, amplia la sua distribuzione circa a metà di questa zona, venendo a colonizzare le zone marginali e la parte meridionale della provincia europea [1]. Analogamente il genere *Hammatoceras*, apparso nella provincia mediterranea e nella parte meridionale della provincia europea subito dopo l' inizio della *zona a variabilis* (*sottozona a illustris*), amplia la sua distribuzione in un tempo successivo, raggiungendo la parte settentrionale della provincia come minimo durante la *sottozona a vitiosa.*

Nel complesso si è dunque notato che le differenze fra le varie provincie, ed in particolare fra quella mediterranea e quella europea, non si basano solo sulla presenza di gruppi sistematici diversi ma anche sulla differente distribuzione stratigrafica di quei gruppi sistematici ritenuti cosmopoliti. Questo porta naturalmente ad escludere che le correlazioni possano venir effettuate utilizzando solo i gruppi generici.

In effetti proprio a livello generico si sono osservate delle notevoli differenze distributive: i generi che hanno origine nella Tetide presentano la tendenza generale ad una apparizione precoce rispetto alla provincia europea. Generi come *Brodieia, Hammatoceras, Phymatoceras* sono sempre apparsi nell'area mediterranea a livelli stratigrafici inferiori rispetto ai loro primi rappresentanti europei. Da questo deriva che una correlazione fra le due provincie per essere valida deve utilizzare come markers solo i gruppi specifici poichè, proprio perchè tali, essi possono essere considerati strettamente isocroni. Se è ad esempio possibile considerare coevi tutti gli esemplari di *B. bayani* non è invece detto, come in effetti è stato, che possa essere correlata come simultanea l'apparizione del genere *Brodieia.*

Da quanto precede è chiaro che i lavori stratigrafici locali perchè possano essere utilizzati devono riportare delle determinazioni sistematiche il più possibile esatte, meglio se accompagnate

---

[1] Si tratta delle *Brodieia sensu Merla* che non mostrano alcun legame con le *Brodieia* centro europee tipo *B. curva, B. primaria*, ecc.

da figure degli esemplari che più si distaccano dagli esemplari tipici. Inutili sono i lunghi elenchi di specie confrontate o attribuite superficialmente al gruppo di questa o di quella specie: la complessità della fauna mediterranea ad ammoniti è infatti tale da far sì che una variazione anche piccola rispetto all'esemplare tipico abbia a volte un significato stratigrafico determinante. Un esemplare che si discosta morfologicamente dagli esemplari tipici può infatti rappresentare sia una semplice variazione isocrona della popolazione, sia una variazione temporale della stessa popolazione con tutte le implicazioni stratigrafiche che ne derivano.

Per concludere bisogna infine porre l'attenzione sul fatto che in una stratigrafia basata unicamente sulle faune ad ammoniti le correlazioni fra aree ad associazioni faunistiche diverse sono almeno in parte soggette ad errori dovuti alle necessarie ipotesi di lavoro. Così per effettuare una correlazione fra gli schemi stratigrafici nell' intervallo di tempo esaminato si è dovuto supporre isocrona la sparizione del genere *Hildoceras* nella provincia mediterranea e nella provincia europea e, per correlare fra loro le diverse aree di quest'ultima, supporre isocrona la comparsa del genere *Grammoceras* (2). Su questi due punti base fissati almeno in parte arbitrariamente è stata stabilita la diversa distribuzione verticale degli altri elementi e, quindi, gli spostamenti di faune da un'area all'altra della regione considerata. E' chiaro quindi che venendo a mancare questi punti fermi un qualsiasi discorso di correlazione risulta impossibile.

Nella seconda parte del lavoro è data la distribuzione stratigrafica di alcuni generi mediterranei nell'ambito di questa provincia. Non tutti i generi esistenti nell' intervallo di tempo considerato sono stati esaminati: l' indagine ha tralasciato i rappresentanti del genere *Phymatoceras s.l.* per i quali è in preparazione un lavoro separato e quei generi che nell'area mediterranea non sono mai stati utilizzati come indici zonali.

---

(2) Bisogna notare che al momento della sparizione del genere *Hildoceras* e dell'apparizione del genere *Grammoceras* questi erano rappresentati nelle diverse aree dalle stesse specie (*H. semipolitum* e *Gr. striatulum*).

Correlazione fra le zone e le sottozone paleontologiche nell'ambito della Provincia europea nord-occidentale.

La « zona a variabilis ».

a) La base della *zona a variabilis.*

Secondo lo schema di Dean, Donovan ed Howarth nella provincia europea nord-occidentale la *sottozona a braunianus,* con cui si chiude la *zona a bifrons,* è caratterizzata soprattutto dall'associazione di *Hildoceras* (*H. bifrons,* comprensivo di *H. hildense,* e *H. semipolitum*), di *Catacoeloceras,* e di *Zugodactylites,* mentre nella parte più alta appaiono i primi *Phymatoceras* e le prime *Haugia.* Per questi autori il limite inferiore della *zona a variabilis* è posto al di sotto dell'apparizione in abbondanza dei *Phymatoceratinae* (soprattutto *Haugia*) che a sua volta corrisponde alla sparizione del genere *Hildoceras.*

La sparizione degli *Hildoceras* non corrisponde in tutta la provincia all'apparizione in massa dei *Phymatoceratinae.* Nella parte più meridionale infatti abbondanti rappresentanti della sottofamiglia *Phymatoceratinae* e gli *Hildoceras* coesistono. Secondo lo schema stratigrafico francese i *Phymatoceratinae* (*P. narbonense, P. erbaense, P. robustum* Denck, non Hyatt.) sono già presenti nella parte superiore della *zona a bifrons* mentre gli *Hildoceras* (soprattutto *H. semipolitum*) esistono ancora in gran numero).

La presenza di abbondanti *Phymatoceratinae* nella parte superiore della *zona a bifrons* nelle zone più meridionali della provincia europea non deve stupire se si considera che questa sottofamiglia di origine tipicamente mediterranea appare per la prima volta quasi all' inizio della *zona a bifrons* (Donovan, Fischer, Kottek, Gallitelli).

La presenza di *P. narbonense, P. erbaense, P. robustum* e dei rappresentanti dell'*Amm. lilli* Hauer, 1856 nella parte superiore della *zona a bifrons* in Francia è un indizio dei rapporti faunistici esistenti fra le due provincie nelle zone di contatto.

Il genere *Haugia* fa la sua apparizione già nella parte superiore della *zona a bifrons*: esempi sono citati in Inghilterra, in Germania e, nella provincia mediterranea, a Kammerker (Fi-

SCHER, 1966). Qui le *Haugia* sono citate in tre livelli: nella *sub-zona a fibulatum* con *H. graecum, H. semipolitum, P. fibulatum, P. andraei, T. desplacei, M. mercati, M. dilatum*; nella *sottozona a braunianus* con *N. verticosum, N. vorticellum, P. vortex, Z. braunianus, Z. rotundiventer, P. latum, C. gemma,* senza rappresentanti del genere *Hildoceras* e nella *zona a variabilis* ove appaiono le specie *H. variabilis, H. jugosa, H. navis, H. compressa, H. ogerieni.*

La presenza dell'*H. semipolitum* associato ad *H. variabilis* e ad *H. jugosa* nelle assise inferiori della *zona a variabilis* della Francia (MOUTERDE ed altri, 1971, pag. 8) non mi pare suffragato da alcun dato. GABILLY (1967, pag. 17) dice di aver constatato in Vandea una associazione di *Haugia, Hildoceras* e *Zugodactyltes* nell'orizzonte E ad *H. variabilis,* ma ammette che nella maggior parte della regione studiata tale orizzonte è assai poco potente e quindi probabilmente condensato. In tutte le altre sezioni francesi esaminate si nota una associazione composta da *H. semipolitum* (spesso con *H. bifrons*), *Z. braunianus* e *C. crassum* sottoposta sempre alle prime *Haugia* (*H. variabilis, H. jugosa, H. navis, H. compressa, H. ogerieni*).

La sparizione dei generi *Hildoceras* e *Zugodactylites* e la comparsa in forze del genere *Haugia* segnano perciò sia nello schema francese sia nello schema inglese la base della *zona a variabilis.*

Più complesso è invece correlare lo schema valido per la provincia europea nord-occidentale con quelli usati di volta in volta per la provincia mediterranea. A questo scopo è utilissimo lo schema riportato da Fischer per il Toarciano di Kammerker dove appaiono, assieme a forme strettamente mediterranee, specie di origine europea.

Lo schema di Fischer pone però alcuni problemi: le *Haugia* sono infatti abbastanza rare e sono presenti in due livelli in forme indeterminate prima dell'apparizione in un terzo livello dell'*H. variabilis* e dell'*H. illustrs* che indicano con certezza la presenza della *zona a variabilis.*

Nel primo livello (*sottozona a fibulatum*) gli *Hildoceras* ed i *Peronoceras* indicano con certezza la *zona a bifrons.* Nel secondo livello (*sottozona a braunianus*) i *Nodicoeloceras* e gli *Zugodacty-*

lites testimoniano la parte alta della *zona a bifrons* mentre l'assenza assoluta di *Hildoceras* parla a favore della *zona a variabilis*. Nel terzo livello (*zona a variabilis*) siamo con sicurezza in quest'ultima zona.

E' possibile perciò che almeno parte della *sottozona a braunianus* di Fischer debba venir messa in relazione con la *zona a variabilis* della provincia europea.

b) Suddivisioni della *zona a variabilis*.

Lo schema stratigrafico di Dean, Donovan e Howarth non prevede alcuna ripartizione della *zona a variabilis* mentre questa viene suddivisa nello schema francese in tre sottozone, che sono dall'alto in basso:

3) *sottozona a vitiosa*
2) *sottozona a illustris*
1) *sottozona a variabilis*.

La *sottozona a variabilis* contiene, assieme al genere *Catacoeloceras*, le specie *H. variabilis*, *H. jugosa*, *H. ogerieni*, ecc.

La *sottozona a illustris* è caratterizzata, oltre che dalla specie *H. illustris*, dall'apparizione quasi simultanea dei generi *Pseudogrammoceras* ed *Hammatoceras*. In corrispondenza di questa sottozona sono state citate per la Francia centro-occidentale (GABILLY, 1967) alcune *Brodieia* di tipo mediterraneo: *B. cf. retrograda* (Merla, 1932) e *B. cf. gradata* (Merla, 1932).

La *sottozona a vitiosa* è caratterizzata infine dalla sparizione del genere *Haugia* e dalla presenza di abbondanti *Brodieia*, del tutto diverse da quelle mediterranee (*B. curva*, *B. vitiosa*), di *Hammatoceras*, e *Pseudogrammoceras* subordinati.

Mentre la *sottozona a variabilis* francese corrisponde perfettamente per il suo contenuto paleontologico alla parte inferiore della *zona a variabilis* di Dean, Donovan e Howarth, la correlazione delle sottozone a *illustris* e a *vitiosa* è invece particolarmente difficile, soprattutto per il fatto che nelle serie inglesi non si ha notizia di associazioni di *Haugia* e *Pseudogrammoceras* come avviene invece nelle serie francesi e tedesche. Nello schema inglese infatti il limite fra la *zona a variabilis* e la *sottozona a striatulum* è posto in corrispondenza della scomparsa del genere *Hau-*

gia e dalla simultanea apparizione del genere *Grammoceras*, mentre gli *Pseudogrammoceras* appaiono ad un livello superiore, e cioè nella *sottozona a struckmanni. Grammoceras* e *Pseudogrammoceras* non si trovano quindi mai associati ai rappresentanti del genere *Haugia.*

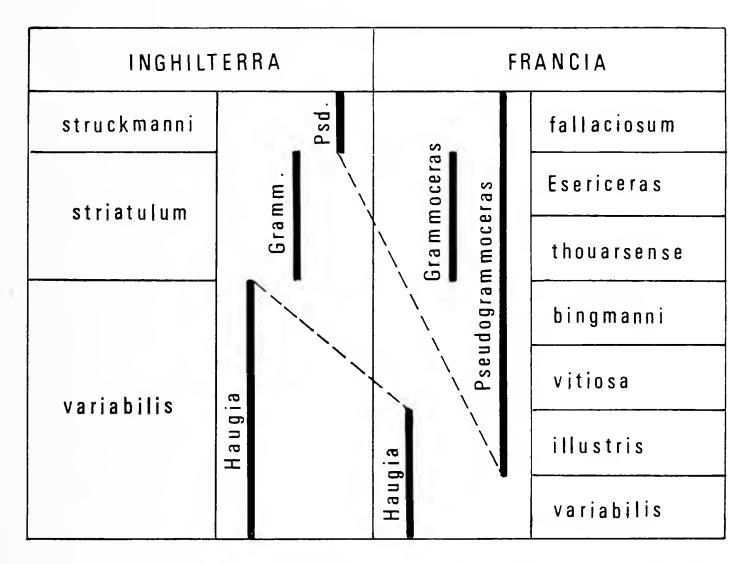



Fig 1. — Distribuione stratigrafica dei generi *Haugia, Grammoceras* e *Pseudogrammoceras* nella parte settentrionale (Inghilterra) e nella parte meridionale (Francia) della provincia europea nord-occidentale.

Nelle serie francesi e tedesche per contro il genere *Pseudogrammoceras* appare quando ancora le *Haugia* sono in piena fioritura; in particolare i primi rappresentanti si rinvengono associati alla specie *H. illustris* che caratterizza la sottozona centrale della *zona a variabilis.*

E' chiaro che una correlazione fra le serie, e quindi gli schemi stratigrafici, inglesi e francesi deve tener conto di questa apparizione tardiva degli *Pseudogrammoceras* nelle regioni settentrionali della provincia europea.

Per contro si deve osservare che, mentre nello schema inglese il genere *Haugia* termina in corrispondenza dell'apparizione del genere *Grammoceras*, nelle serie francesi esso scompare molto prima, in anticipo rispetto all'apparizione dei *Grammoceras* che avviene nella *sottozona a thouarsense.*

Sulla base del genere *Grammoceras* ritengo perciò che la *sottozona a bingmanni* dello schema francese corrisponda alla parte superiore della *zona a variabilis* inglese. Questa risulterebbe così comprensiva delle sottozone a *variabilis*, a *illustris*, a *vitiosa* e a *bingmanni.*

Nell'area inglese si ha quindi una sparizione tardiva del genere *Haugia* ed una apparizione tardiva del genere *Pseudogrammoceras* (Fig. 1).

Tentiamo ora una correlazione fra lo schema valido per la provincia europea e lo schema dato da Fischer per il Toarciano di Kammerker. Qui la *sottozona a braunianus* deve venir attribuita almeno in parte alla base della *zona a variabilis* mentre la *zona a variabilis* corrisponde per contenuto paleontologico alla *zona a variabilis* europea come definita in precedenza. In essa sono infatti presenti le *Haugia* (*H. variabilis, H. illustris*), gli *Pseudogrammoceras* (*P. muelleri, P. bingmanni, P. struckmanni*) ed i *Catacoeloceras* (*C. crassum e C. dumortieri*), che ritroviamo nella *zona a variabilis* della Francia. Anche la *zona a variabilis* di Fischer si chiude con l'apparizione dei primi *Grammoceras.*

LA « ZONA A THOUARSENSE ».

Nello schema stratigrafico di Dean Donovan e Howarth la *zona a thouarsense* ha inizio con la scomparsa del genere *Haugia* e con l'apparizione simultanea del genere *Grammoceras* mentre nello schema francese tale zona ha la sua base in corrispondenza del livello contenente gli *Pseudogrammoceras* de gruppo del *P. bingmanni, P. struckmanni, P. muelleri.*

Si è già detto come sia preferibile considerare come limite inferiore di tale zona non tanto la sparizione delle *Haugia* quanto l'apparizione dei *Grammoceras.* La *zona a thouarsense* dello schema inglese è divisa nelle due sottozone a *striatulum* e a *struckmanni* ed ha il suo limite superiore posto in corrispondenza

della sparizione degli *Pseudogrammoceras* e dell'apparizione dei primi *Phlyseogrammoceras* della *zona a levesquei*. Per contro nello schema francese la *zona a thouarsense* viene divisa nelle tre sottozone a *bingmanni*, a *thouarsense* e a *Esericeras*. Di queste si è visto che la *sottozona a bingmanni* corrisponde alla parte superiore della *zona a variabilis* inglese.

La *zona a thouarsense* francese ha il suo limite superiore in corrispondenza del livello ad *Esericeras*, che non corrisponde alla sparizione del genere *Pseudogrammoceras* ed alla simultanea apparizione del genere *Phlyseogrammoceras*. Fra la zona a *thouarsense* e l'apparizione dei *Phlyseogrammoceras* esiste infatti una sottozona, la *sottozona a fallaciosum* non stabilita nello schema di Dean, Donovan e Howarth.

Vediamo di correare ora con ordine le varie divisioni stratigrafiche esistenti negli schemi francesi ed inglesi nell' intervallo compreso fra l'apparizione del genere *Grammoceras* (inizio della *zona a thouarsense* inglese) e l'apparizione del genere *Phlyseogrammoceras* (inizio della *zona a levesquei*).

La *sottozona a striatulum* dello schema inglese è caratterizzata dal genere *Grammoceras* e, nella sua parte alta, dalla presenza del genere *Esericeras*: essa è quindi corrispondente alle due sottozone francesi a *thouarsense* e a *Esericeras*.

La *sottozona a struckmanni* dello schema inglese presenta invece per la sua correlazone con lo schema francese alcuni problemi, il primo dei quali è costituito proprio dalla specie indice, lo *Pseudogrammoceras struckmanni*. Si è visto che questa specie, assieme allo *P. bingmanni* ed allo *P. muelleri*, è nello schema francese tipica di un livello decisamente più basso, la *sottozona a bingmanni*, da noi correlata con la parte superiore della *zona a variabilis* inglese. La diversa posizione stratigrafica di questa specie nelle sezoni inglesi e francesi è unicamente dovuta alla differente interpretazione di cui è stata oggetto. L'esemplare di *P. struckmanni* figurato da DEAN, DONOVAN e HOWARTH (tav. 74, fig. 1) non corrisponde infatti al tipo di Denckmann né agli esemplari francesi della *sottozona a bingmanni* ma sembra appartenere al gruppo del *P. subfallaciosum*, *P. pedicum* e *P. cotteswoldiae* (GABILLY, 1967), specie che caratterizzano in Francia il livello direttamente superiore a quello a *Esericeras* e cioè la parte inferiore

della *zona a insigne* (*sottozona a fallaciosum*). La *sottozona struckmanni* di Dean Donovan e Howarth non deve perciò essere messa in corrispondenza della *sottozona a bingmanni* ma sembra debba correlarsi con la *sottozona a fallaciosum*.

Nella *sottozona a insigne* dello schema francese appaiono infine i primi *Phlyseogrammoceras* mentre spariscono gli *Pseudogrammoceras*. La sottozona sembra perciò corrispondere alla parte inferiore della *zona a levesquei* inglese (*sottozona a dispansum*) la cui base è posta proprio in corrispondenza di questi due avvenimenti faunistici.

Volendo effettuare una correlazione con lo schema di Fischer si può notare che il limite inferiore della *zona a thouarsense* di questo autore corrisponde appieno al limite inferiore della *zona a thouarsense* inglese per l'apparizione del genere *Grammoceras* (fra cui la specie *G. striatulum*). Si tratta della *sottozona a striatulum* che non contiene, oltre ai *Grammoceras*, altri elementi di tipo europeo.

La *sottozona a fallaciosum*, a questa sovrastante, vede una associazione di *Grammoceras* e *Pseudogrammoceras* del gruppo dello *P. fallaciosum* e corrisponderebbe quindi, in parte ancora alla *sottozona a striatulum*, in cui i due gruppi coesistono, ed in parte alla *sottozona a struckmanni*, caratterizzata appunto dagli *Pseudogrammoceras* del gruppo dello *P. fallaciosum* e dall'assenza dei *Grammoceras*.

In sostanza ritengo che in base agli elementi europei della fauna di Kammerker si possono correlare la *sottozona a striatulum* e la parte inferiore della *sottozona a fallaciosum* di Fischer con la *sottozona a striatulum* inglese e, in modo molto generale, la parte superiore della *sottozona a fallaciosum* e la *sottozona a dispansum* con la *sottozona a struckmanni* inglese. Nello schema di Fischer dunque la *zona a levesquei* inizierebbe solo con la *sottozona a levesquei*, corrispondente alla *sottozona a dispansum* inglese ed alla *sottozona a insigne* dello schema francese. Si fa notare tuttavia che a Kammerker la *sottozona a levesquei* e la *sottozona a dispansum* non sono state identificate sul terreno e la loro interpretazione è quindi decisamente ipotetica.

Correlazione fra lo schema stratigrafico dell'Europa nord-occidentale e gli schemi stratigrafici mediterranei.

I problemi che rendono difficile la correlazione fra le serie europee e le serie mediterranee al di sopra della *zona a bifrons* sono essenzialmente tre:

1) mancanza o estrema scarsezza di materiale mediterraneo nelle serie europee e viceversa;

2) diversa distribuzione verticale dei generi riportata dagli autori nelle varie serie mediterranee;

3) più complessa situazione geologica delle serie mediterranee rispetto a quelle europee.

Per quanto riguarda il secondo punto ritengo che le diversità riscontrate nella distribuzione verticale dei generi nelle varie serie mediterranee non possa imputarsi ad una reale differenza distributiva, sia perchè l'area esaminata è piuttosto limitata, sia perchè, a giudicare dalla litologia delle serie, l'ambiente di deposizione era particolarmente uniforme, sia perchè vi è una assoluta concordanza a livello di contenuto faunistico. Ritengo perciò che all' interno dell'area mediterranea esaminata non vi siano state variazioni nella distribuzione geografica tali da giustificare differenze nella distribuzione verticale. I fattori che hanno giocato il ruolo maggiore nel determinare le differenze distributive sono stati perciò quello geologico, e cioè il grado maggiore o minore di fenomeni di condensazione, di subsoluzione, di completezza delle diverse sezioni, sia quello strettamente legato alla raccolta degli esemplari, non sempre sufficienti ad una adeguata indagine stratigrafica.

Per poter effettuare una correlazione fra la distribuzione delle ammoniti nelle serie europee e nelle serie mediterranee è quindi innanzi tutto necessario dare un quadro distributivo omogeneo valido per almeno una parte dell'area mediterranea. I lavori stratigrafici che ho preso in esame per effettuare tale quadro sono quelli di DONOVAN (1958) basato essenzialmente sulla serie di Valdorbia (o Val d'Urbia) in Umbria, quello di GALLITELLI (1969) basato ancora sulla serie di Val d'Urbia, sulla serie di Val

Tenetra e su quella delle Foci di Burano, e il recente lavoro di VENTURI (1972) che, pur vertendo sullo studio evolutivo delle conchiglie di alcuni generi, riporta la distribuzione nella serie di Monte Serano (Umbria). A queste serie italiane sono da aggiungere quelle effettuate da KOTTEK (1966) a Paghania (Epiro) e a Panajitra (Argolide) in Grecia, e le sezioni di MOUTERDE in Portogallo a Condeixa (1964), nella regione di Alvaiazere (1967), nella penisola di Peniche (1955) e a Porto de Moz (1967). Queste ultime, sebbene non di zona francamente mediterranea, possono tuttavia dare utili indicazioni per la distribuzione di qualche genere, quali ad esempio *Brodieia*, *Phymatoceras*, *Hammatoceras*.

Fondamentale è poi il confronto fra le serie citate e la zonatura riportata da Fischer per il Kammerker che contiene faune miste mediterranee ed europee.

Con la sparizione del genere *Hildoceras* nell'area mediterranea si ha il passaggio dalla *zona a bifrons* alla *zona a erbaense*. Supponendo che nelle due province la scomparsa del genere *Hildoceras* sia stata simultanea, si può correlare la base della *zona a variabilis* con la base della *zona a erbaense*. Tale correlazione è avvalorata da alcuni elementi faunistici presenti nelle due provincie subito dopo la sparizione degli *Hildoceras*. Si tratta di alcune specie di *Catacoeloceras*: *C. dumortieri*, *C. freboldi*, *C. termieri* che indicano la base della *zona a variabilis* europea e che nelle serie mediterranee si trovano nei livelli che seguono la sparizione del genere *Hildoceras* (PINNA, LEVI-SETTI 1971, pag. 124) assieme ad altri *Dactylioceratidae* strettamente mediterranei (*Transicoeloceras*, *Telodactylites*, *Collina*) spesso erroneamente riferiti a generi più antichi (*Nodicoeloceras*, *Dactylioceras*, *Peronoceras*).

Al di sopra di questo limite la correlazione fra le due provincie diviene difficile: nell'area mediterranea gli elementi europei sono scarsi e, fino all'apparizione del genere *Dumortieria*, i generi comuni alle due provincie si riducono a *Pseudogrammoceras* ed *Hammatoceras* che presentano però una ben diversa diffusione percentuale. Gli elementi utilizzati nella stratigrafia mediterranea sono perciò diversi da quelli in uso nell'area europea: si tratta dei generi *Collina*, *Pseudomercaticeras* e *Brodieia* che non hanno riscontro fuori della Tetide.

Ho escluso i rappresentanti del genere *Phymatoceras* perchè in uno studio ora in corso mostrano di non essere abbastanza conosciuti per venire utilizzati come indici stratigrafici. In particolare alla specie *P. erbaense* è stato dato un significato così ampio che questa diviene ben difficile da identificare e non può quindi essere utilizzata come indice zonale. La specie in oggetto nel suo senso più ristretto è poi molto ben limitata nel tempo e non ha quell'ampia distribuzione stratigrafica che gli è stata fino ad ora assegnata.

Ma cerchiamo innanzi tutto di dare una distribuzione stratigrafica dei generi più tipici della *zona a erbaense* superando quelle differenze cui si è accennato in precedenza.

Genere *Mercaticeras*.

Il genere *Mercaticeras* è quasi totalmente limitato alla *zona a bifrons*; esso tuttavia persiste per breve tratto dopo la scomparsa degli *Hildoceras* nella *zona a erbaense* e quindi si sovrappone, al termine della sua estensione verticale, ai generi *Pseudomercaticeras* e *Collina* (DONOVAN, GALLITELLI, KOTTEK, VENTURI). Secondo Fischer il genere in questione è invece limitato alla *zona a bifrons* e scompare prima dell'apparizione di *Pseudomercaticeras* e *Collina*.

Ricordo che Donovan ha definito come *zona a mercati*, in sostituzione di *zona a bifrons*, tutta l'estensione verticale del genere *Mercaticeras* ad eccezione dell' intervallo in cui questo si sovrappone a *Pseudomercaticeras* (sensu *Crassiceras* Merla, 1933).

In effetti secondo i dati in mio possesso il genere *Mercaticeras* persiste nei livelli basali della *zona a erbaense* con forme attribuibili in senso lato alla specie *M. dilatum*, specie che mostra un buon grado di variabilità per quel che riguarda l'ornamentazione (il numero e la forma delle coste) e la larghezza della conchiglia.

Negli stessi livelli basali della *zona a erbaense* sono presenti assieme a queste forme alcuni rappresentanti del genere *Pseudomercaticeras*: *Ps. frantzi* (*sensu* PINNA 1963) e *Ps. latum*, tipo del genere *Crassiceras*. Queste due specie non sembrano possedere tali caratteri di affinità da giustificare una loro riunione a livello generico, ma sembrano rappresentare due entità ben di-

stinte che assumono nel passaggio evolutivo *Mercaticeras-Pseudomercaticeras-Brodieia* due significati molto diversi.

Per lo *Ps. frantzi* si vedrà più avanti (pag. 110) quale importanza esso assuma nell'origine del genere *Brodieia*; per il *Ps. latum* è invece necessario fare qui alcune considerazioni.

Il genere *Crassiceras* come istituito da Merla, comprendente cioè le specie *C. latum* e *C. dimorphum*, risulta possedere molte, se non tutte, le caratteristiche del genere *Mercaticeras*. Da questi ultimi, secondo il parere di Merla, i *Crassiceras* dovrebbero differenziarsi solo per le coste sigmoidi e per una più o meno marcata tendenza verso l'accoppiamento delle coste stesse al margine ombelicale. Orbene, sia la forma sigmoide delle coste, sia la tendenza all'accoppiamento sono caratteri che appaiono a volte, anche con una certa frequenza, durante tutta l'evoluzione dei *Mercaticeras* ed ancor più sono caratteri che sembrano stabilizzarsi proprio in quelle forme terminali attribuibili al *M. dilatum*.

Un'analisi dettagliata e comparativa di *M. dilatum* e di *Ps. latum* sembra portare verso una possibile riunione delle due entità sistematiche in un'unica specie: lo *Ps. latum* non rappresenterebbe così né una specie a se stante del genere *Pseudomercaticeras* (con cui non ha nessuna affinità evolutiva), né una entità a se stante di valore generico (*Crassiceras*).

Genere *Pseudomercaticeras*.

A giudicare dai numerosi lavori stratigrafici esaminati, la estensione verticale del genere *Pseudomercaticeras* risulta piuttosto incerta. Così, secondo alcuni autori il genere appare nelle serie in corrispondenza della sparizione del genere *Hildoceras* (DONOVAN, GALLITELLI, FISCHER, MOUTERDE), secondo altri esso è già presente nella *zona a bifrons* (VENTURI e KOTTEK), mentre un esemplare di *P. cf. rotaries* è citato da Hillebrandt nella *sottozona a fibulatum* del Cile assieme a *Nodicoeloceras verticosum* e *N. vorticellum*. La maggior parte degli autori più recenti ritiene poi che il genere *Pseudomercaticeras* sia scomparso prima del genere *Collina* (KOTTEK, GALLITELLI, VENTURI, FISCHER) e che esso si sovrapponga in parte al genere *Brodieia* (KOTTEK, GALLITELLI, VENTURI).

Questa disparità di vedute è senza dubbio da mettere in rapporto col fatto che il genere in questione non è in verità mai stato definito con sicurezza.

E' chiaro dunque che per definire l'estensione verticale del genere *Pseudomercaticeras* è bene premettere alcune considerazioni di ordine sistematico e filogenetico. Del genere *Pseudomercaticeras* non sono mai stati dati dei limiti netti ed in esso erano comprese forme che presentavano affinità sia con le vere e proprie *Brodieia* (*Ps. frantzi, Ps. venzoi*) sia con i *Mercaticeras* evoluti del gruppo del *M. mercati* e del *M. umbilicatum* (*Ps. rotaries*), sia infine, come si è visto, con i *Mercaticeras* involuti del gruppo del *M. dilatum* (*Ps. latum* e forme affini).

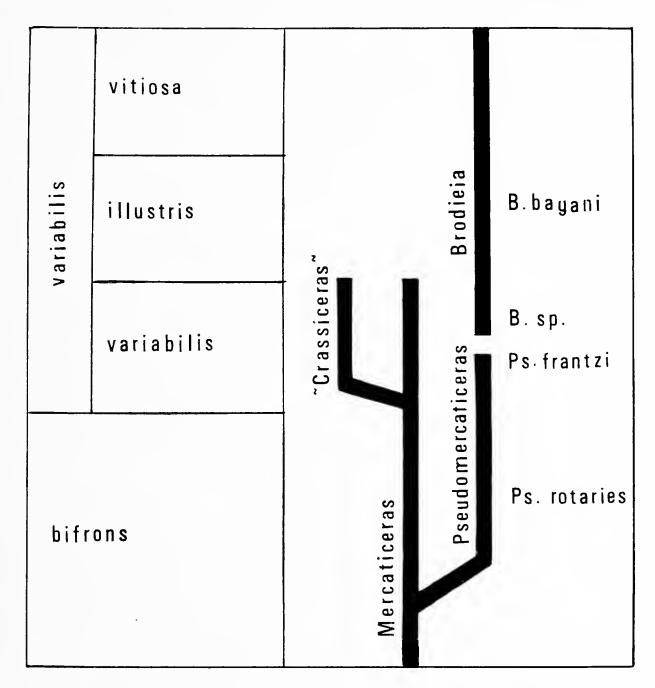



Fig. 2. — Presunte relazioni filetiche dei generi *Mercaticeras*, « *Crassiceras* », *Pseudomercaticeras* e *Brodieia*.

Escludendo dal genere in questione quelle forme che erano state riunite da Merla nel genere *Crassiceras* e che abbiamo visto poter essere considerate assai affini ai veri e propri *Mercaticeras* (pag. 107), resta da definire dal punto di vista sistematico e filogenetico quelli che possono considerarsi gli *Pseudomercaticeras* più classici suddivisi nelle specie *Ps. rotaries*, *Ps. venzoi* e *Ps. frantzi.*

I rappresentanti delle specie citate posseggono tre marcate caratteristiche: la tendenza all'affievolirsi delle coste allo stadio adulto nella metà ombelicale del giro, la tendenza alla riunione delle coste stesse al margine ombelicale e la tendenza verso la forma involuta. A questo punto bisogna notare che la tendenza all'affievolirsi delle coste ed alla loro riunione è presente, pur se in grado molto minore, anche nei *Mercaticeras* evoluti (gruppo *M. mercati* e *M. umbilicatum*) mentre è esasperata nei rappresentanti più caratteristici del genere *Brodieia* nei quali l'ultimo giro è quasi liscio e si è giunti alla formazione di veri e propri tubercoli ombelicali. Passando dal *Ps. rotaries* al *Ps. venzoi* ed al *Ps. frantzi* tutti questi caratteri accentuano inoltre la loro forza così che gli *Pseudomercaticeras*, come qui intesi, possono essere veramente considerati intermedi fra i generi *Mercaticeras* e *Brodieia.*

Secondo i dati in mio possesso il genere *Pseudomercaticeras* si è originato nella parte superiore della *zona a bifrons* (*sottozona a semipolitum*) dai *Mercaticeras* evoluti con le specie *Ps. rotaries* e *Ps. venzoi.* Da quest'ultima, assai variabile per quanto riguarda la tendenza all'accoppiamento delle coste, si sarebbe poi originato, circa alla base della *zona a variabilis*, lo *Ps. frantzi* da cui avrebbero poi preso origine attraverso forme transizionali esclusivamente mediterranee (delle vere e proprie *Brodieia* primitive) le *Brodieia* del gruppo della *B. bayani.*

Fra *Ps. venzoi* e lo *Ps. frantzi* esistono numerose forme transizionali in cui si hanno come caratteri conservativi la forma della conchiglia e la tendenza verso l'affievolimento delle coste e come caratteri avanzati l'accoppiamento delle coste stesse, accoppiamento che sembra aver inizio dai giri interni verso gli esterni. La specie *Ps. frantzi* non è ancora definita con sicurezza: alcuni esemplari ad essa attribuiti (Pinna 1963, tav. 11, figg. 10, 13) mostrano con le vere *Brodieia* tali affinità da rendere in-

certa la loro classificazione generica. Nettamente transizionale fra lo *Ps. frantzi* e le *Brodieia* del gruppo della *B. bayani* è così ad esempio la forma rinvenuta da Venturi nelle assise inferiori della *zona a erbaense* nella serie di Monte Serano, e classificata come *Brodieia sp.* (fig. 3d).

Come inteso da me il genere *Pseudomercaticeras* ha dunque un range stratigrafico che comprende buona parte della *sottozona a semipolitum* e la parte più bassa della *zona a erbaense* fino al livello in cui inizia nell'area Mediterranea il genere *Brodieia* con la forma di transizione citata.

Rapportando la distribuzione del genere in esame allo schema zonale europeo si può dire in linea generale che il suo limite inferiore deve essere posto in corrispondenza della *sottozona a fibulatum*. Per il limite superiore il discorso è più complicato: nella maggior parte delle sezioni esaminate non vi sono infatti sufficienti elementi europei atti a stabilire una correlazione. Fischer (pag. 16) cita uno *Pseudomercaticeras sp.* associato a *Pseudogrammoceras muelleri, P. struckmanni* ad un livello che dovrebbe corrispondere alla parte più alta della *zona a variabilis,* alcuni esemplari di *Psudomercaticeras* sono citati da RIOULT (1967) nel livello ad *Haugia illustris* ed *H. navis* in Normandia e nel Maine. Per mancanza di adeguate illustrazioni sono piuttosto incerto sul come utilizzare i due dati sopra riportati. Poichè nelle zone meridionali della provincia europea le prime *Brodieia* del gruppo della *B. bayani* sono apparse non prima della *sottozona a illustris* riteniamo che a questo livello il passaggio *Pseudomercaticeras-Brodieia* doveva già aver avuto luogo.

Nella provincia mediterranea si ha inoltre una apparizione precoce del genere *Brodieia* (pag. 113) con quella forma transizionale della parte inferiore della *zona a erbaense* che non è presente nell'area europea. Il genere *Pseudomercaticeras* non deve perciò in nessun caso aver superato i livelli più bassi della *zona a variabilis.*

Genere *Brodieia.*

Nella provincia mediterranea il genere *Brodieia* appare secondo alcuni autori (DONOVAN, GALLITELLI) in ritardo rispetto ai generi *Pseudomercaticeras* e *Collina,* quando già il genere *Hildoceras* era scomparso da tempo. Altri autori (KOTTEK, VEN-

TURI) ritengono invece che *Brodieia* sia apparso prima della scomparsa degli *Hildoceras*.

Nelle zone transizionali e nell'area europea i dati stratigrafici riguardanti le tipiche *Brodieia* mediterranee ([3]) sono molto scarsi. Le serie più utili per conoscere la distribuzione stratigrafica sono quelle portoghesi, quella di Kammerker ed alcune sezioni francesi.

Mouterde nella sua sintesi del Lias portoghese del 1967 cita il genere *Brodieia* in due livelli differenti: nel livello 14 *B. retrograda* e *B. bayani*, nel livello 16 *B. alticarinata, B. clausa* e *B. aff. gradata*. Le due associazioni *retrograda-bayani* e *alticarinata-calusa-gradata* sembrano dunque corrispondere ai due gruppi di diversa posizione stratigrafica già osservati in Francia ed in Italia, corrispondenti rispettivamente alle associazioni della *zona a variabilis* e della *zona a thouarsense*. In una ulteriore sintesi sul Giurassico portoghese effettuata nel 1971 Mouterde ed altri autori precisano che l'apparizione del genere *Brodieia* sarebbe avvenuta poco dopo l' inizio dei primi *Hammatoceras* e dei primi *Pseudogrammoceras* (*P. aratum* e *P. subregale* che segnano in Francia la *sottozona a illustris*), in una posizione che può correlarsi con la *sottozona a illustris* o con la *sottozona a vitiosa* dello schema stratigrafico francese.

A Kammerker le prime *Brodieia* (*B. bayani, B. aff. clausa*) provengono da un livello in cui è presente l'*Haugia illustris* e lo *Psudomercaticeras muelleri*, livello corrispondente quindi alla parte medio-superiore della *zona a variabilis*. Dalla *zona a variabilis* provengono anche i tipi più antichi rinvenuti nelle serie francesi: *B. retrograda* della *sottozona a illustris* e *B. bayani* della *sottozona a vitiosa*.

Tutti questi dati indicano per le *Brodieia* di tipo mediterraneo una apparizione tardiva rispetto alla scomparsa degli *Hildoceras*, apparizione che a Kammerker, in Francia e in Portogallo, sarebbe avvenuta circa a metà della *zona a variabilis*.

Si tratta ora di stabilire se il genere *Brodieia* sia apparso a questo livello anche nelle zone francamente mediterranee o se,

---

([3]) Ricordo ancora che le *Brodieia* della provincia europea, tipo *B. curva* e *B. primaria*, sembrano assai diverse dai tipi mediterranei tanto da mettere in dubbio la loro parentela.

apparso ad un livello inferiore, non abbia effettuato un movimento di popolamento verso la provincia europea nello spazio di tempo corrispondente alla parte medio-inferiore della *zona a variabilis.*

Mentre secondo i dati di Donovan e di Gallitelli l'apparizione del genere *Brodieia* è stata simultanea nelle aree francamente mediterranee, in Francia, in Portogallo ed a Kammerker, secondo Venturi e Kottek essa sarebbe avvenuta nella Tetide in una frazione temporale anteriore. Kottek ritiene infatti che *Brodieia* sia apparso assieme all'*Hildoceras semipolitum* mentre Venturi dal canto suo fa iniziare il genere in questione dopo la fine della *zona a bifrons* con delle forme diverse dalla tipica *B. bayani.*

Un punto in particolare ci pare di dover discutere nel caso si dovesse ammettere l'esistenza di un movimento di popolamento del genere *Brodieia* dall'area mediterranea a quella europea; e cioè il fatto che la specie *B. bayani* citata da Kottek assieme all'*H. semipolitum* sia stata segnalata da altri autori a circa metà della *zona a variabilis.*

E' chiaro che due possono essere le cause di tale discordanza: o vi è stata nella Tetide un'apparizione precoce del genere *Brodieia,* ed in questo caso la specie *B. bayani* non è stata interpretata correttamente da Kottek, o non vi è stata un'apparizione precoce, ed in questo caso i dati stratigrafici di Kottek sono basati su serie incomplete o condensate.

Mentre ritengo che la sovrapposizione del genere *Brodieia* con l'*H. semipolitum* in Grecia sia dovuta solo a fenomeni di condensazione delle serie, devo far notare l'estremo interesse della distribuzione del genere data da Venturi.

Questo autore pone una *Brodieia sp.* al di sopra, a quanto sembra, degli ultimi *Mercaticeras.* Ora, si è visto che il genere *Mercaticeras* si spinge oltre il limite superiore del genere *Hildoceras* nella *zona a erbaense* con le specie del gruppo del *M. dilatum* s.l. e si può quindi ragionevolmente ritenere che la *Brodieia sp.* di Venturi non si trovi associata agli *Hildoceras* ma ad un livello superiore, e cioè già nella parte inferiore della *zona a erbaense.* In un livello superiore appare poi la *B. bayani.* Questa, correlata con i ritrovamenti effettuati in Portogallo, a Kammerker ed in Francia deve essere posta in piena *zona a erbaense.*

In base ai dati di Venturi devo ammettere quindi che nell'area francamente mediterranea vi è stata una apparizione precoce del genere *Brodieia* con specie però non attribuibili alla *B. bayani.* Nella Tetide cioè il genere *Brodieia* sarebbe apparso un poco dopo l' inizio della *zona a erbaense* con forme attribuibili alla *Brodieia sp.* di Venturi (fig. 3D) ed avrebbe allargato la sua area di distribuzione conquistando le zone marginali della Tetide e la parte meridionale della provincia europea circa a metà della *zona a variabilis* (*sottozona e illustris*) quando erano presenti nella serie le specie *B. bayani* e *B. retrograda.*

Per quanto riguarda il limite superiore della distribuzione del genere in questione nell'area mediterranea non vi sono dati sicuri: anche in questo caso sono necessari controlli con le serie marginali della Tetide e con le serie europee.

A Kammerker Fischer pone i più alti termini del genere *Brodieia* (*B. gradata* e *B. alticarnata*) associati con i primi *Grammoceras,* fra i quai anche il *G. striatulum.* Si tratta di un livello corrispondente a parte della *sottozona a striatulum* europea.

Mouterde in Portogallo cita come ultime *Brodieia* ancora la *B. aff. gradata,* la *B. alticarinata* e la *B. clausa* associate a *Pseudogrammoceras pedicum, Hammatoceras cf. insigne* e *H. speciosum,* al di sotto di un livello a *Phlyseogrammoceras.* Questo livello portoghese a *B. alticarinata* è ritenuto dai francesi (MOUTERDE ed altri, 1971, pag. 8) corrispondente alla *sottozona a vitiosa.* Francamente non riusciamo a comprendere tale correlazione poichè sia l'*Hammatoceras insigne,* sia lo *Pseudogrammoceras pedicum,* sia la presenza di *Phlyseogrammoceras* al livello direttamente superiore a quello di *B. alticarinata* indicano con buona sicurezza la *sottozona a fallaciosum* (= *sottozona a struckmanni*), mentre l'*Hammatoceras speciosum* indica la *sottozona a insigne* (= *sottozona a dispansum*), e quindi un livello molto superiore alla *zona a variabilis.*

Anche in Francia (GABILLY, 1967) inoltre le più alte *Brodieia* di tipo mediterraneo della serie (*B. alticarinata howarthae* e *B. aff. tumida*) sono citate nella *sottozona a insignis* associate a *B. grüneri,* ed in Cile Hillebrandt ha rinvenuto *B. alticarinata* associata a *Phlyseogrammoceras* in un livello ritenuto corrispondente alla *sottozona a dispansum.*

Nell'Africa del Nord ATROPS ed ELMI (1971) citano come ultimo rappresentante del genere *Brodieia* la *B. alticarinata* che si rinviene nella loro *sottozona ad alticarinata* associata a *Pseudogrammoceras subregale, P. quadratum, Hammatoceras costulosus, Phymatoceras mavigliai,* ecc. Secondo gli autori la *sottozona ad alticarinata* corrisponderebbe alle sottozone *a illustris* ed *a variabilis* (?) della Francia (in verità gli autori parlano di zone) ma poichè una tale sottozona si trova direttamente sotto ad un livello ad *H. speciosum,* che in Francia indica la *sottozona a insigne,* devo ritenere che il livello ad *alticarinata* sia molto più alto di quanto gli autori non siano propensi a credere.

In base a tutti questi dati la posizione del limite superiore del genere *Brodieia* andrebbe a cadere nella *sottozona a insignis* dei francesi e cioè nella *sottozona a dispansum,* al di sotto delle prime *Dumortieria.*

Genere *Collina.*

Il genere *Collina* fa la sua apparizione nella parte superiore della *zona a bifrons* associato al genere *Hildoceras* (KOTTEK, MATTEI, PINNA-LEVI SETTI). Sull' inizio e sull'estensione del genere *Collina* non vi è fra gli autori identità di vedute. Secondo Donovan, Venturi e Fischer il genere appare in corrispondenza della sparizione degli *Hildoceras,* secondo Gallitelli poco più tardi. Donovan fa terminare il genere assieme agli *Pseudomercaticeras,* altri sono invece concordi nell'ammettere una maggiore longevità (KOTTEK, GALLITELLI, VENTURI, FISCHER). Hillebrandt cita infine per il Cile la *Collina kampermorpha* nella *zona a variabilis* associata a *Catacoeloceras* e *Transicoeloceras.*

La correlazione della distribuzione verticale del genere *Collina* con la zonatura europea non è affatto semplice. Mentre il limite inferiore deve essere posto nella parte superiore della *zona a bifrons,* il limite superiore è assai difficile da stabilire per mancanza di validi elementi di correlazione; personalmente ritengo che esso non abbia superato la metà della *zona a variabilis* basandomi su un solo elemento: e cioè che gli esemplari di *Collina* più alti nella serie sono stati citati in Grecia associati alla specie *B. retrograda*; specie rinvenuta in Francia nella *sottozona a illustris* (GABILLY, 1967).

A questo riguardo faccio notare che l'estensione del genere *Collina* non può essere stata troppo ampia poichè Donovan ha rinvenuto nella serie di Val d'Urbia gli *Pseudogrammoceras* del gruppo dello *P. fallaciosum*, indicatori della *sottozona a struckmanni*, ad un livello molto superiore rispetto agli ultimi esemplari di *Collina*.

Generi *Hammatoceras e Erycites*.

I dati riguardanti la distribuzione stratigrafica dei generi *Hammatoceras* ed *Erycites* nell'area mediterranea sono decisamente frammentari e differiscono da una sezione all'altra ancor più di quelli riguardanti i generi *Pseudomercaticeras, Collina* e *Brodieia*.

L'apparizione di *Hammatoceras* avviene per Gallitelli in corrispondenza dell'apparizione del genere *Collina*, per Donovan, Kottek e Venturi dopo la sparizione definitiva di *Collina* e *Pseudomercaticeras*. Fischer cita un *Hammatoceras clavatum* nella sua *sottozona a levesquei* ed un *H. insigne* nella *zona a variabilis* associato a *Brodieia bayani*. In Portogallo il genere *Hammatoceras* sembra fare la sua apparizione nel livello a *Brodieia alticarinata* (*H. porcarellense, H. speciosum, H. victorii*), in Francia i primi *Hammatoceras* (*H. aff. costulosus*) si rinvengono nel livello ad *Haugia illustris* (GABILLY, 1967), nell'Africa del Nord Atrops ed Elmi citano i primi *Hammatoceras* nella *sottozona ad alticarinata*.

Sulla base di questi dati si può affermare che l'apparizione del genere *Hammatoceras* deve essere avvenuta per lo meno nella metà inferiore della *zona a variabilis* quando erano ancora presenti i generi *Collina* ed era già apparso il genere *Brodieia*. Questo si accorda bene con la distribuzione data da Gallitelli mentre dimostra che i dati delle altre serie considerate sono decisamente troppo frammentari.

Più complesso è stabilire l'apparizione del genere *Erycites*. I dati al riguardo sono scarsissimi. Fischer pone l'apparizione del genere nella *sottozona a fallaciosum*, Gallitelli segnala la sua presenza solo nell'Aaleniano mentre Donovan lo ritiene anteriore ad *Hammatoceras*. Sulla base dei dati di Fischer, forse i più precisi, il genere *Erycites* sarebbe apparso nella *sottozona a fallaciosum*, corrispondente alla parte superiore della *sottozona a striatulum* europea. In tal caso la comparsa di *Erycites* sarebbe po-

steriore a quella di *Hammatoceras*. I dati sono tuttavia così scarsi da non poter per ora dire nulla di preciso al riguardo.

Genere *Paroniceras*.

Poichè Gallitelli utilizza la specie *Paroniceras sternale* come indice della sottozona superiore della *zona a erbaense* mi pare necessario dare uno sguardo anche alla distribuzione stratigrafica di questo genere.

Secondo Gallitelli il genere *Paroniceras* è limitato alla parte superiore della *zona a erbaense* di cui non copre però tutta l'estensione. La sua distribuzione corrisponde, secondo l'autore, alla metà superiore del genere *Brodieia*.

Secondo Donovan il genere appare dopo la fine del genere *Pseudomercaticeras* e ricopre in parte la distribuzione del genere *Pseudogrammoceras*. Secondo Fischer *Paroniceras*, con la sola specie *P. sternale*, appare nella *sottozona a fibulatum* e persiste fino alla *zona a variabilis*, al di sotto del livello a *P. muelleri*, *P. bingmanni*, *P. struckmanni*. Il genere *Paroniceras* sarebbe così diffuso dalla parte terminale della *zona a bifrons* sino a quasi tutta la *zona a variabilis*. In Francia Theobald e Cheviet citano infine il genere associato ad *H. insignis* in un livello corrispondente alla *sottozona a dispansum*.

Sulla base dei dati di Fischer e di quelli Francesi mi pare che il genere, ed in particolare la specie *P. sternale*, debba avere una estensione ben maggiore di quella datale da Donovan e Gallitelli, una estensione che non permette una sua utilizzazione in campo stratigrafico.

La ricostruzione che ho effettuato della distribuzione di alcuni generi presenti nella provincia mediterranea nell' intervallo compreso fra la *zona a bifrons* e la *zona a meneghinii* e la correlazione di tale distribuzione con la zonatura europea permettono di fare alcune considerazioni sulle zone e sottozone in uso fra gli autori che si occupano della stratigrafia del Toarciano mediterraneo.

La specie *Phymatoceras erbaense* è, come si è già detto, limitata ad un intervallo stratigrafico molto preciso e ristretto, mentre il genere *Phymatoceras* non è caratteristico della sola *zona*

a erbaense ma appare già nella *zona a bifrons*. L'uso di questi indici zonali dovrebbe dunque essere molto cauto.

Nello schema stratigrafico di Donovan la *sottozona a latum* corrisponde alla distribuzione della specie e dovrebbe potersi correlare con le assise inferiori della *zona a variabilis*, probabilmente con la *sottozona a variabilis* dello schema francese. La *sottozona a bayani* dovrebbe aver inizio con lo sviluppo della specie *B. bayani* avvenuta nella *sottozona a illustris*. Tale sottozona comprende tutto l' intervallo compreso fra la *sottozona a illustris* e la *sottozona a dispansum* compresa.

La suddivisione di Gallitelli in *sottozona a gemma* ed in *sottozona a sternale* si basa sui ritrovamenti della sezione di Val d'Urbia. La specie *C. gemma* e la specie *P. sternale* secondo i dati in mio possesso non sono successive ma si sovrappongono per quasi tutta la loro distribuzione verticale.

La suddivisione di Kottek in *sottozona a latum* ed in *sottozona a rude* non è utilizzabile poichè effettuata su serie chiaramente condensate. Dallo schema dato dall'autore si nota che la parte basale della *sottozona a latum* fa ancora parte della *zona a bifrons* mentre il *P. rude* è specie molto rara ed ancora non definita con sicurezza.

Assai interessante è la zonatura proposta da Atrops ed Elmi per il Toarciano di Orano in Algeria (1971). Per l'intervallo compreso fra il tetto dalla *zona a bifrons* e la base della *zona a insigne* (sensu MOUTERDE ed altri, 1971) essi propongono una *zona a gradata*, divisa nelle tre sottozone a *Collina*, a *gradata* e ad *alticarinata*. La *zona a gradata* sarebbe corrispondente, secondo il parere degli autori, a tutta la *zona a erbaense* italiana, alla zona a *Phymatoceras speciosum* dell'Ungheria (GÉCZY, 1967, pag. 249) ed alla *zona a variabilis* europea. Le sottozone a *Collina* e a *gradata* corrisponderebbero alla *sottozona a variabilis* dello schema francese, mentre la *sottozona ad alticarinata* sarebbe correlabile con le « *zones à Illustris et à Variabilis de France* ».

Quest'ultima frase non è di facile interpretazione e probabilmente significa che la *sottozona a alticarinata* deve corrispondere alle sottozone a *illustris* e a *vitiosa* della Francia. In base ai dati faunistici riportati dagli autori non è facile dimostrare l'esattezza o meno di tale correlazione: numerose sono infatti le specie di determinazione insicura e non controllabile per mancanza

DEAN, DONOVAN, HOWARTH 1961	
levesquei	dispansum
thouarsense	struckmanni
thouarsense	striatulum
	variabilis
bifrons	braunianus

MOUTERDE 1971	
insigne	insigne
insigne	fallaciosum
thouarsense	Esericeras
thouarsense	thouarsense
thouarsense	bingmanni
variabilis	vitiosa
variabilis	illustris
variabilis	variabilis
bifrons	semipolitum
bifrons	bifrons

FISCHER 1966	
levesquei	levesquei
levesquei	dispansum
thouarsense	fallaciosum
thouarsense	striatulum
	variabilis
bifrons	braunianus
bifrons	fibulatum

Paroniceras
Pseudomercaticeras
Brodieia
Collina
Mercaticeras
Hammatoceras
Erycites

GALLITELLI 1969	
erbaense	sternale
erbaense	gemma
	bifrons

DONOVAN 1958	
erbaense	bagani
erbaense	latum
	mercati

Fig. 3. — La distribuzione stratigrafica di alcuni generi di origine mediterranea correlata con le zonature in uso nella provincia mediterranea (a destra) e nella provincia europea nord-occidentale (a sinistra).

di illustrazioni. E' tuttavia necessario fare alcune annotazioni: se la correlazione in questione fosse esatta la serie mediterranea mancherebbe dell' intervallo che nella serie francese è compreso fra la sommità della *zona a vitiosa* e la base della *zona a insigne*. Si è visto in precedenza tuttavia (pag. 114) come la specie *B. alticarinata* sia stata rinvenuta in altre serie in livelli più alti rispetto alla *sottozona a vitiosa*. Essa è stata segnalata ad esempio da autori francesi in Portogallo nella *zona a insigne* e nella stessa Francia nella *sottozona a insigne* associata a *B. grüneri* (GABILLY, 1967). I due autori hanno inoltre segnalato assieme alla *B. alticarinata* un *Ph. cf. mavigliai* Pelosio, 1968, una specie che nelle serie italiane proviene da un intervallo corrispondente alla parte terminale della *zona a erbaense*, direttamente sotto al livello contenente le prime *Dumortieria*.

In sostanza la correlazione effettuata dagli autori francesi fra la *zona a variabilis* della Francia e tutta la *zona a erbaense* stabilita nei giacimenti italiani risulta assai poco chiara ([4]). Non si comprende infatti cosa essi pensino che vi sia nell'area mediterranea nella parte compresa fra il tetto della *zona a variabilis* e le prime *Dumortieria*, nell' intervallo cioè corrispondente alle loro zone a *Thourasense* e a *insigne*. Poichè non ritengo possibile l'esistenza di una lacuna stratigrafica così vasta da interessare tutta o quasi l'area mediterranea sono propenso a credere che la *zona a thouarsense* e la *zona a insigne* non siano state correlate con le serie mediterranee solo per la mancanza in queste ultime di forme comparabili con quelle presenti nell'area europea nell' intervallo in questione.

Ho preso come base della mia correlazione fra le stratigrafie europee e quelle mediterranee la sparizione del genere *Hildoceras* che ho considerato come avvenuta contemporaneamente in tutte le aree considerate. Così facendo ho fatto corrispondere la base della *zona a erbaense* alla base della *zona a variabilis*.

([4]) E' da notare che da Mouterde ed altri tale correlazione è mantenuta nonostante che gli autori ammettano che « *la limite supérieure de la zone a Variabilis se situe beaucoup plus bas que le sommet théorique de la zone à Erbaense* » (1971, pag. 8).

La *zona a erbaense* come intesa da Donovan e Gallitelli ha una estensione molto ampia che corrisponde alla distribuzione verticale dei *Phymatoceratinae*: *Pseudomercaticeras* (Pars), *Phymatoceras* e *Brodieia* (si è visto però che i *Phymatoceras s.l.* sono presenti anche nella *zona a bifrons*). Poichè il genere *Brodieia* persiste fino al livello sottostante a quello contenente le prime *Dumortieria* la *zona a erbaense* viene a corrispondere all' intervallo che nella provincia europea va dalla base della *zona a variabilis* alla base della *sottozona a levesquei*, comprendendo così tutta la *zona a variabilis*, la *zona a thouarsense* e la sottozona inferiore a *dispansum* della *zona a levesquei.*

Nello schema stratigrafico di Gallitelli la sottozona inferiore a *gemma* corrisponde all'estensione che ho dato al genenere *Collina* al di sopra della *zona a bifrons*, la sottozona corrisponde dunque a parte della *zona a variabilis* (dalla base della zona alla sommità della *sottozona a illustris* degli autori francesi). La *sottozona a sternale* non corrisponde a tutta l'estensione verticale del genere, molto maggiore di quanto non indichi l'autore e comprende l' intervallo compreso fra la base della *sottozona a vitiosa* e la base della *sottozona a levesquei.*

Nello schema di Donovan si è visto che la *sottozona a latum* corrisponde alla *sottozona a variabilis*, mentre la *sottozona a bayani* è correlabile con l' intervallo che nello schema francese è compreso fra la base della *sottozona a illustris* e l' inizio delle prime *Dumortieria* che avviene nella *zona a pseudoradiosa.*

Poichè la sparizione del genere *Collina* e la comparsa della specie *B. bayani* non sono state simultanee il limite inferiore della *sottozona a bayani* di Donovan e della *sottozona a sternale* di Gallitelli non corrispondono.

Poichè il presente lavoro si prefigge unicamente di effettuare una correlazione fra le stratigrafie mediterranee e quelle dell'Europa nord-occidentale, di stabilire la distribuzione cronologica di alcuni generi e di rapportare tale distribuzione allo schema stratigrafico valido per la provincia europea nord-occidentale, non ritengo di dover proporre una nuova suddivisione stratigrafica che sostituisca la *zona a erbaense.* Questo per due ragioni:

1) Una zonatura di questo intervallo basata sulla distribuzione stratigrafica dei generi non è possibile nell'area mediter-

ranea a causa della sovrapposizione della distribuzione dei generi più caratteristici, a meno di non effettuarla tenendo conto sia della presenza, sia dell'assenza dei vari elementi.

Si potrebbero così ad esempio definire dal basso in alto una *zona a Collina* (caratterizzata dalla presenza di *Collina* ma dall'assenza di *Hildoceras* poichè i due generi coesistono nella parte superiore della *zona a bifrons*); una *zona a Brodieia* (caratterizzata dalla presenza del genere *Brodieia* ma dall'assenza delle *Collina* e degli *Erycites* che in parte ricoprono la distribuzione di questo genere); una *zona a Erycites* (caratterizzata dalla presenza di *Erycites* ma dall'assenza di *Dumortieria* poichè i due generi coesistono nella *zona a meneghinii*). Non so tuttavia fino a che punto una zonatura di questo tipo potrebbe essere verificata sul terreno in serie con scarsi fossili poichè la presenza di un genere indice non indicherebbe con sicurezza la presenza di una data zona che verrebbe stabilita solo dalla mancanza di altri elementi, la cui assenza potrebbe essere imputabile però sia ad una loro reale mancanza, sia al fatto di non essere stati trovati.

2) Una zonatura basata sulla distribuzione stratigrafica delle specie nell'area mediterranea è d'altro canto molto difficile da effettuare perchè presuppone una ben precisa conoscenza delle specie stesse i cui limiti morfologici e stratigrafici non sono invece ancora definiti con esattezza.

L'autore ringrazia il Dr. Federico Venturi dell'Istituto di Geologia dell'Università di Perugia per le preziose informazioni fornite.

BIBLIOGRAFIA

ATROPS F., ELMI S., 1971 - Les divisions chronostratigraphiques du Toarcien de l'Oranée occidentale (Algérie) et leur correlations. *C. R. Acad. Sc. Paris*, vol. 273, pagg. 2422-2425.

DEAN W. T., DONOVAN D. T., HOWARTH M. K., 1961 - The liassic ammonite zones and subzones of the North-West European Province. *Bull. Brit. Mus.* (*Nat. Hist.*), vol. 4, fasc. 10, pagg. 437-505, 12 tavv.

DONOVAN D. T., 1958 - The Ammonites zones of the Toarcian (Ammonitico Rosso Facies) of Southern Switzerland and Italy. *Ecl. Geol. Helv.*, vol. 51, fasc. 1, pagg. 33-60, 4 figg.

ELMI S., GABILLY J., MATTEI J., MOUTERDE R., RIOULT M., 1967 - L'etage toarcien. Zones et Sous-zones d'Ammonites. *Coll. Jur. Loux. II*, pretirage, 56 pagg.

ERNST W., 1924 - Zur Stratigraphie und Fauna des Lias z im nordwestlichen Deutschland. Erster Teil. *Palaeontographica*, vol. 65, pagg. 1-96, 6 tavv.

FISCHER R., 1966 - Die Dactylioceratidae (Ammonoidea) der Kammerker (Nordtirol) und die Zonengliederung des alpinen Toarcien. *Bayer. Akad. Wiss. Abh.*, vol. 126, pagg. 1-83, 6 tavv.

GALLITELLI WENDT M. F., 1969 - Ammoniti e stratigrafia del Toarciano umbro marchigiano (Appennino centrale). *Boll. Soc. Pal. It.*, vol. 8, fasc. 1, pagg. 11-62, 11 figg., 7 tavv.

HALLAM A., 1969 - Faunal Realms and facies in the Jurassic. *Paleontology*, vol. 12, part 1, pagg. 1-18, 4 figg.

HALLAM A., 1971 - Provinciality in Jurassic faunas in relation to facies and paleogeography. - In « Middlemiss F. A., Rawson P. F., Newall G.: Faunal Provinces in Space and Time ». *Geol. Journ. Spec. issue n° 4*, pagg. 129-152, 7 figg.

HILLEBRANDT A., 1970 - Zur Biostratigraphie und Ammonites-Fauna des südamerikanischen Jura (insbes. Chile) - *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, vol. 136, fasc. 2, pagg. 166-211, 3 figg.

KOTTEK A. V., 1966 - Die Ammonitenbfolge des Griechischen Toarcium. *Ann. Geol. pays. Hell.*, vol. 17, pagg. 1-157, 67 figg,, 17 tavv.

KRUMBECK L., 1943 - Zur Stratigraphie und Faunenkunde des Lias z in Nordbayern. *Zietsch. Deutsch. Geol. Gesell.*, vol. 95, pagg. 279-340.

MOUTERDE R., 1955 - Le Lias de Peniche. *Com. Serv. Geol. Port.*, vol. 36, pagg. 87-115.

MOUTERDE R., 1967 - Le Lias du Portugal. Vue d'ensemble et division en zones. *Com. Serv. Geol. Port.*, vol. 52, pagg. 209-226, 1 fig.

MOUTERDE R., ENAY R., CARIOU E., CONTINI D., ELMI S., GABILLY J., MANGOLD C., MATTEI J., RIOULT M., THIERRY J., TINTANT H., 1971. Les zones du Jurassique en France. *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, fasc. 6, pagg. 1-27.

MOUTERDE R., RAMALHO M., ROCHA R. B., RUGET C., TINTANT H., 1971 - Le Jurassique du Portugal. Esquisse stratigraphique et zonale. *Bol. Soc. Geol. Port.*, vol. 18, pagg. 73-104.

MOUTERDE R., RUGET CH., 1967 - Stratigraphie du Lias de la région d'Alvaiazere. *Com. Serv. Geol. Port.*, vol. 51, pagg. 153-168.

MOUTERDE R., RUGET CH., 1967 - Le Lias des environs de Porto de Moz (SW du Plateau de Fàtima). *Com. Serv. Geol. Port.*, vol. 51, pagg. 254-281, 2 figg.

MOUTERDE R., RUGET CH., DE ALMEIDA M. F., 1964 - Coupe du Lias a Sud de Condeixa. *Com. Serv. Geol. Port.*, vol. 48, pagg. 5-35, 2 tavv.

PINNA G., 1963 - Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como). Generi Mercaticeras, Pseudomercaticeras e Brodieia. *Mem. Soc. It. Sc. Nat. Museo Milano*, vol. 13, fasc. 2, pagg. 67-98, 2 figg., 4 tavv.

PINNA G., LEVI-SETTI F., 1971 - I Dactylioceratidae della Provincia Mediterranea (Cephalopoda, Ammonoidea). *Mem. Soc. It. Sc. Nat. Museo Milano*, vol. 19, fasc. 2, pagg. 49-136, 21 figg., 12 tavv.

VENTURI F., 1972 - Evoluzione dei gusci in « Hildoceratidae » e biostratigrafia del Toarciano al Monte Serano (Umbria). *Boll. Soc. Geol. It.*, vol. 91, fasc. 1, pagg. 25-35, 4 figg.

WUNSTORF W., 1904 - Die fauna der Schiescten mit Harpoceras dispansum Lyc. vom Gallberg bei Salzgitter. *Jahr. Kön. Preuss. Geol. Land. Beryakad.*, vol. 25, pagg. 488-525, 4 tavv.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (2): 125-134, 15-VI-1973

Ottavio Cornaggia Castiglioni (*) & Giulio Calegari

« SIMULACRI DI PUGNALE » DELL'ENEOLITICO ITALIANO

Riassunto. — Lo scritto esamina la problematica dei « simulacri di pugnale », elementi « sostitutivi » posti a corredo delle sepolture eneolitiche italiane.

Summary. — *The « Dagger simulacra » of the italian eneolithic.*

The Author examines the problems of the « dagger simulacra », substitutive objects found in the grave goods of the italian Eneolithic.

Premessa.

In un nostro precedente scritto in cui veniva esaminata la problematica di quell'enigmatica categoria di manufatti in cotto che va sotto il nome di « ancoriformi », avevamo ascritto a quest'ultima anche una serie di manufatti in metallo, frammentarii, di cui l'uno dei capi terminava con un semicerchio (Cornaggia Castiglioni & Calegari, 1972: 232, 238-242 e Fig. 1, nn. 1, 2, 4). Ci era infatti sfuggito che solo pochi anni innanzi uno di tali presunti « ancoriformi », questa volta quasi completo, era stato rinvenuto in una sepoltura pugliese, consentendo così di appurarne e la morfologia generale e la presumibile destinazione.

Nel rettificare, pertanto, il nostro precedente assunto (abbaglio nel quale erano incorsi anche quanti prima di noi si erano occupati dell'argomento) abbiamo ritenuto opportuno passare in rassegna gli interrogativi posti dagli « ex-ancoriformi », cioè da

(*) Museo Civico di Storia Naturale di Milano. Sezione di Paletnologia.

quegli elementi metallici, in cotto ed in osso, che in questa Nota vengono definiti, in base alla loro destinazione, « simulacri di pugnale ».

Morfologia.

Come si desume dalla denominazione da noi adottata per indicarli, i « simulacri di pugnale » non ebbero funzioni di armi, ma sibbene di elementi « votivi », destinati ad essere deposti a corredo di sepolture secondo un rituale ben noto per l'Eneolitico nostrano. E che si tratti effettivamente di « simulacri » (utilizzati con intenti sostitutivi) e non di vere e proprie armi, ci è direttamente confermato dalla loro esilità e, indirettamente, dal fatto che provengono quasi esclusivamente da sepolture.

Gli elementi in discorso sono di fabbricazione monoblocco e risultano costituiti da una lama sub-rettangolare, con tallone trapezoidale, provvista di un lungo e sottile codolo piatto, che ne costituisce l'impugnatura, desinente in un elemento semicircolare o lunato (cf. *Figure 2 e 3*). I materiali usati per la loro confezione, sono il rame od il bronzo o, più raramente, l'osso. In ogni caso, gli spessori risultano estremamente ridotti (2-4 mm.) rispetto alle dimensioni generali del manufatto, contribuendo a dargli quell'aspetto di fragilità che caratterizza appunto questi elementi.

Morfogenesi.

Se tentassimo di rintracciare fra i pugnali eneolitici od enei italiani eventuali prototipi da cui far discendere i « simulacri di pugnale », dovremmo accontentarci di alquanto vaghe rassomiglianze intercorrenti fra questi e taluni pugnali in bronzo usciti dalla necropoli di Pantalica, ascrivibili, pertanto, ad un momento notevolmente più avanzato di quello cui appartengono i « simulacri » stessi.

Più convincenti, per contro, le affinità formali fra gli elementi di cui andiamo esaminando la problematica e taluni altrettanto enigmatici elementi in bronzo rinvenuti nei livelli della IV Città di Troia (2050-1900 a.C.). Questi ultimi, che si presentano altrettanto esili dei nostri « simulacri di pugnale », sono varia-

mente interpretati dagli Autori, propensi a riconoscervi sia dei manufatti taglienti che delle figure antropomorfe (Blegen, 1963: 102 e Tav. 33). Quest'ultimo dato di fatto, ci consente così di concludere ipotizzando che i « simulacri di pugnale » costituiscano delle rielaborazioni locali di elementi vicino-orientali.

Distribuzione geografica.

I « simulacri di pugnale » presentano una distribuzione geografica estesa ed al contempo assai disseminata; tuttavia strettamente europeo-occidentale. Come mostra la nostra cartina, infatti, ne sono interessati nell'ordine: la Sicilia, la Puglia, la Toscana ed i due dipartimenti francesi, contigui, del Lot-et-Garonne e della Gironde (cf. *Figura 3*).

Posizione cronologico-culturale.

Culturalmente, i « simulacri di pugnale » si pongono fra l'Eneolitico finale ed il Medio Bronzo, con persistenze sino alla Prima Età del Ferro. I reperti eneolitici si ascrivono così alle culture « di Rinaldone » (reperto di Monte Bradoni) della « Chiusazza-Malpasso » (reperti della Chiusazza e di Sciacca) e di « Laterza » (reperti dalla stazione eponima). Alla « Cultura di Thapsos », del Medio Bronzo, appartengono invece i reperti della necropoli siracusana del Plemmyrion, all'« Età del Ferro » quello di Pulsano (Torre Castelluccia). Gli esempari francesi, tutti in osso, si ascrivono invece al « Calcolitico » della Charente Maritime-Gironde.

Cronologicamente, pertanto, la produzione dei « simulacri di pugnale » si porrebbe così entro un arco temporale esteso fra gli inizii del II Millennio ed il 1200 a.C.

Destinazione.

Secondo un rituale ben noto per l'Eneolitico europeo occidentale, i « simulacri di pugnale », vennero deposti a corredo delle sepolture e, nel caso specifico, rappresentarono dei « sostituti »

di altrettante vere e proprie armi. Le condizioni di frammentazione in cui si incontrano questi elementi, cioè la loro rottura non nei punti di minor resistenza, ci fanno inoltre ritenere che venissero spesso sottoposti alla pratica della « frammentazione rituale ».

Per il fatto di essere giunti sino a noi di regola incompleti, in seguito a tale innaturale fratturazione, i « simulacri di pugnale » vennero dagli AA. interpretati assai variamente.

Il primo che ne venne reso noto, infatti (quello in osso di Fargues, nel Lot-et-Garonne) venne interpretato come « une broche plate en os poli, dont la pointe manque » (TEULIÈRE-FAUGÈRE DUBOURG, 1876: 27 e Fig. 20).

L'Orsi, nel 1891, rinvenne invece i primi esemplari di questi elementi in metallo nella necropoli siracusana del Plemmirio. Circa la loro interpretazione, il Nostro scrisse: « la loro destinazione è alquanto dubitosa, ma io sono propenso a vedere in essi degli stromenti simbolici, probabilmente un'accetta col relativo manico » (ORSI, 1891: 127 e Tav. 12, nn. 11 e 13).

Colini, nel 1898, illustrando il secondo reperimento nostrano di questi elementi, verificatosi nella Grotta di Monte Bradoni, lo descrisse come « un arnese di uso ignoto » (COLINI, 1898: 301). Ritornando successivamente in argomento, ebbe poi a scrivere come si trattasse « di un arnese fuso in un solo pezzo, a guisa di foglia, unita da un'appendice, lunga e stretta, ad una testa a semicerchio. A prima vista, si sarebbe indotti a riconoscere in questo oggetto un modellino di spada in bronzo, del tipo così detto della bassa Italia; ma quando si consideri la forma di questa lama, a base larga e punta molto sottile, e l'impugnatura brevissima in rapporto ad essa, si costata che la somiglianza è apparente. L'oggetto di cui ci occupiamo, per la sua sottigliezza e per la sua fragilità, difficilmente potè servire come strumento da lavoro od utensile, e dovrà quindi classificarsi fra gli ornamenti personali, o dovrà considerarsi come un modellino di qualche oggetto finora sconosciuto, che si fabbricò per deporlo nelle tombe secondo un rito già osservato in sepolcri del primo e secondo periodo siculo » (COLINI, 1899: 303 e Tav. 3, n. 6).

Nel 1921, entro dei dolmens della Gironde, vennero in luce altri quattro esemplari frammentarii di « simulacri di pugnale » in osso, il cui significato, scrisse il loro illustratore, « parait pour le moment bien difficile à saisir » (LABRIE, 1921: 106).

Nel 1960 il Tiné scopriva l'esemplare frammentario della Grotta della Chiusazza, e si chiedeva se si trattasse « di un'ascia votiva in bronzo o di uno strumento per lavorare la ceramica » (TINÉ, 1960-61: 110). Successivamente, il Nostro lo descriveva come « Oggetto ricavato da una lamina di bronzo (spessore 2 mm) in un sol pezzo. Una delle estremità (base) si presenta leggermente espansa rispetto al corpo dello strumento ed inferiormente arcuata. L'altra estremità, che dovette costituire la parte utile dello strumento, si presenta a mezzaluna, con parte tagliente lungo il bordo esterno. L'uso pratico di questo oggetto rimane molto incerto e non se ne conoscono altri esemplari, ch'io sappia, oltre ad uno, quasi identico per forma e proporzioni, mostratomi da un privato di Sciacca; il quale asseriva essere stato ritrovato in una tomba assieme a ceramica che, da me vista, riconoscevo appartenere allo stile Chiusazza-Malpasso. Questo esemplare di Sciacca, però, non possiede parti taglienti. Pertanto, se il nostro esemplare sembrerebbe suggerire un' interpretazione come strumento da taglio, quello di Sciacca rivelerebbe piuttosto un carattere non funzionale e quindi votivo » (TINÉ, 1965: 201-202 e Fig. 13).

Prima di quest'ultimo ritrovamento, tuttavia, il Trump aveva reso noto un esemplare di « simulacro di pugnale » in cotto, di cui rimaneva quasi solo la sommità arcuata dell'impugnatura, da lui giudicato « un ornamento ancoriforme » (TRUMP, 1958-59).

Nel 1967, infine, una delle sepolture a forno della necropoli di Laterza restituiva due esemplari frammentarii dei nostri « pugnali », di cui uno quasi completo, così da permettere una ricostruzione sicura delle parti mancanti. Risultava così agevole riconoscere negli « ex-ancoriformi » in metallo dei veri e proprii « simulacri di pugnale », che il loro scopritore indicava infatti quali « pugnali rituali » (BIANCOFIORE, 1967: 254 e Fig. 27).

Elenco dei reperti.

A) SICILIA:

1) *Necropoli del Plemmirio* (*Siracusa*).

Dai sepolcri 10 e 12 si ebbero complessivamente 3 « simulacri di pugnale » frammentarii in bronzo, di cui quello di maggiori di-

mensioni risulta forato orizzontalmente poco sotto l'estremo semilunare dell' impugnatura. Quelli del sepolcro 12 avevano all' incirca le seguenti misure massime d' ingombro: mm 54 × 9 e 66 × 27 (cf. *Figura 1, nn. 5-6*).

Bibliografia: ORSI, 191: 123 e Tav. XI, nn. 11 e 13.

2) *Grotta della Chiusazza* (*Siracusa*).

Dallo strato IV (della « Cultura Chiusazza-Malpasso) si ebbe un « simulacro di pugnale » frammentario in bronzo, con dimensioni massime d' ingombro di mm 142 × 45 (cf. *Figura 1, n. 3*).

Biliografia: TINÈ, 1960-61: 119 e Tav. 5; TINÈ, 1965: 201-202 e Fig. 13.

3) *Sepoltura di Sciacca* (*Agrigento*).

Da una sepoltura con ceramiche della Cultura Chiusazza-Malpasso » si ebbe un « simulacro di pugnale » frammentario, analogo a quello della Grotta della Chiusazza.

Bibliografia: TINÈ, 1965: 202.

B) PUGLIA:

4) *Necropoli di Laterza* (*Taranto*).

Da un ipogeo della necropoli di Laterza (tomba a forno n. 3) si ebbero due esemplari di « simulacri di pugnale » in rame, di cui uno frammentario e l'altro presso che integro. Quest'ultimo aveva le seguenti misure d' ingombro: mm 214 × 24 (*Figura 1, n. 1-2*).

Bibliografia: BIANCOFIORE, 1967: 254 e Fig. 27, n.. 11 e 20.

5) *Pulsano* (*Torre Castelluccia, Taranto*).

Dal livello superiore dell' insediamento di Torre Castelluccia, si ebbe un « simulacro di pugnale » frammentario in cotto, forato trasversalmente poco sotto il tratto semilunare dell' impugnatura. Misure mm 50 × 35 (*Figura 1, n. 7*).

Bibliografia: TRUMP, 1958-59: 229-230 e Fig.

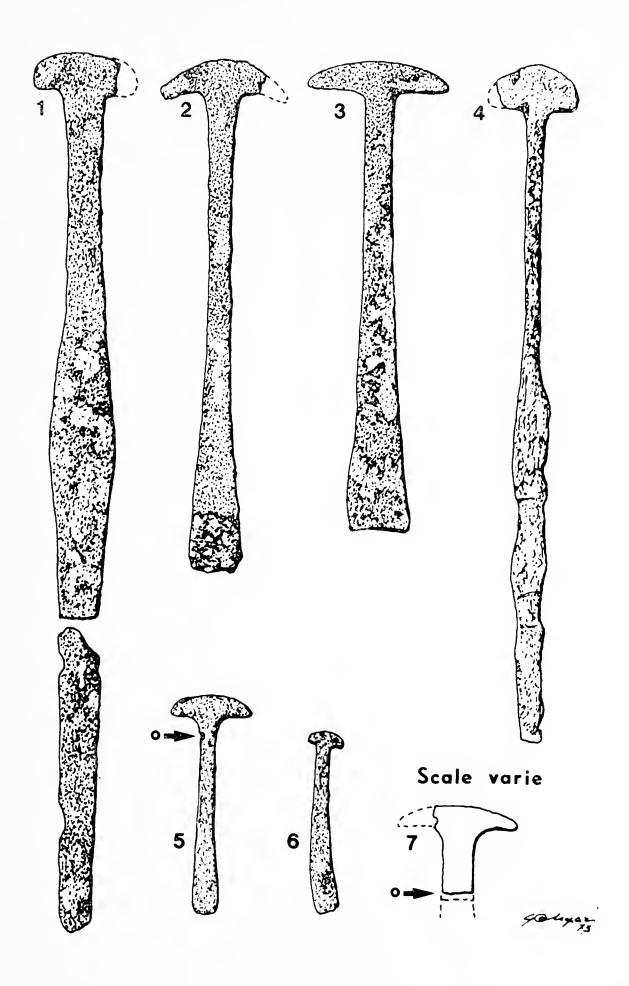



Fig. 1. — « Simulacri di pugnale » in metallo, dalla necropoli di Laterza (nn. 1-2), dalla Grotta della Chiusazza (n. 3), dalla Grotta di Monte Bradoni (n. 4), dalla necropoli del Plemmirio (nn. 5-6); in terracotta, da Torre Castelluccia (n. 7).

C) Toscana:

6) *Grotta di Monte Bradoni* (*Volterra, Pisa*).

A corredo di una delle sepolture rinvenute nella cavità, si ebbe un « simulacro di pugnale » in rame, frammentario, lungo circa mm 201 $\times$ 25,5 (cf. *Figura 1, n. 4*).

Bibliografia: Colini, 1898: 301; Colini, 1899: 303 e Tav. 3, n. 6).

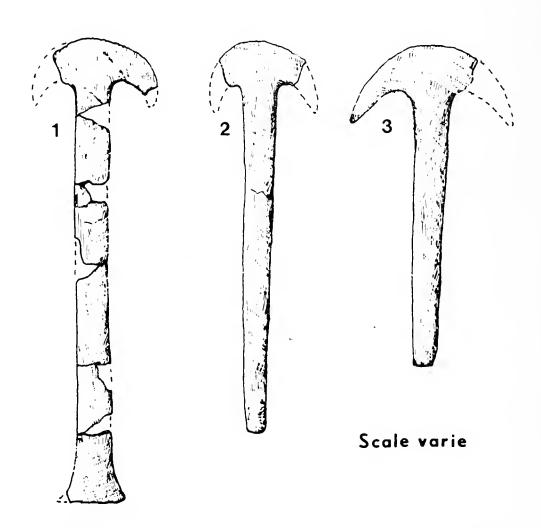



Fig. 2. — « Simulacri di pugnale » in osso: dal dolmen di Peyrelabade (n. 1), dall'Allée couverte di Fargues (n. 2), dal dolmen di Curton (n. 3).

D) Lot-et-garonne:

7) *Allée couverte « Lit de Gargantua »* (*Fargues, Nérac*).

Da questa sepoltura dolmenica di Fargues, si ebbe un presumibile « simulacro di pugnale » frammentario in osso, con misure massime d' ingombro di mm 220 $\times$ 60) (cf. *Figura 2, n. 2*).

Bibliografia: Teulière - Faugère Dubourg: 1876: 27 e Fig. 20.

E) GIRONDE:

8) *Dolmen di Peyrelabade* (*Bellefond*).

Dal corredo di questa sepoltura si ebbe un presumibile « simulacro di pugnale » frammentario in osso, delle dimensioni di mm 118 × 61) (cf. *Figura 2, n. 1*).

Bibliografia: LABRIE: 1921: 104 e Fig. 1, n. 1.

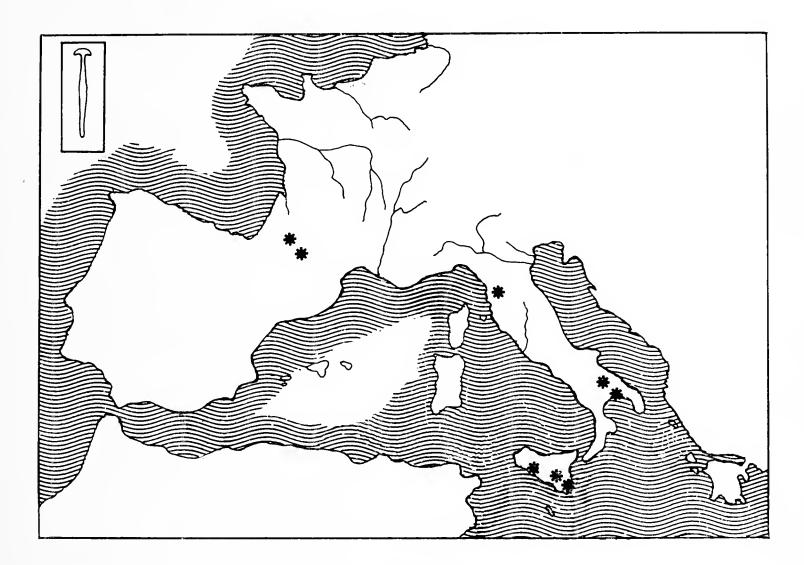



Fig. 3. — Carta di distribuzione dei « simulacri di pugnale » in seno all'area europea.

9) *Dolmen di Curton* (*Jugazau*).

A corredo di questa sepoltura si ebbero dei frammenti di 2 presumibili « simulacri di pugnale » in osso, di cui il maggiore delle dimensioni di mm 171 × 46) (cf. *Figura 2, n. 3*).

Bibliografia: LABRIE, 1921: 104-105 e Fig. 1, n. 3.

10) *Dolmen di Maine du Prieur* (*Bellefond*).

Da questa sepoltura si ebbero i frammenti di un presumibile « simulacro di pugnale » in osso, del quale non sono indicate le dimensioni.

Bibliografia: Labrie, 1921: 105-106.

BIBLIOGRAFIA

Biancofiore F., 1967 - La necropoli eneolitica di Laterza. *Origini*, Roma, 1º.

Blegen C. W., 1963 - Troy and the Trojans, London.

Colini G. A., 1898 - Tombe eneolitiche di Monte Bradoni (Volterra). *Bull. Palet. Ital.* 24, Parma.

Colini G. A., 1899 - Materiali neolitici ed eneolitici del Lazio e della Toscana. *Bull. Palet. Ital.* 25, Parma.

Colini G. A., 1905 - La civiltà del bronzo in Italia: IIº Sicilia. *Bull. Palet. Ital.* 31, Parma.

Cornaggia Castiglioni e Calegari, 1972 - Gli « ancoriformi ». Esegesi della problematica ed inventario dei reperti. *Atti Soc. It. Scienze Naturali.* 113, Milano.

Labrie J., 1921 - Os travaillé néolithique d'usage inconnu. *Bull. Soc. Préhistorique Française*, Paris.

Orsi P., 1891 - La necropoli sicula del Plemmirio (Siracusa). *Bull. Palet. Ital.* 17, Parma.

Teulière-Faugière Dubourg, 1876 - Allée couverte de Fargues, Lot-et-Garonne. *Materiaux pour l'Histoire Primitive et Naturelle de l'Homme.* 11, Toulouse.

Tinè S., 1960-61 - Giacimenti dell'età del rame in Sicilia e la Cultura tipo Conca d'Oro. *Bull. Palet. Ital.* 69-70, Roma.

Tinè S., 1965 - Gli scavi nella grotta della Chiusazza. *Bull. Palet. Ital.* 74, Roma.

Trump D. H., 1958-59 - Ornamento « ancoriforme » da Torre Castelluccia. *Bull. Palet. Ital.* 67-68, Roma.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (2): 135-151, 15-VI-1973

M. Corradini, A. Notarpietro, R. Potenza

L'ASSETTO GEOLOGICO DEGLI GNEISS DI VALLE GROSINA NELL'ALTA VALTELLINA (*)

(Sondrio, Italia)

Riassunto. — Gli Autori espongono i risultati preliminari di uno studio geologico-petrografico sugli gneiss di Valle Grosina, in un'area di 160 km^2. Le ricerche di campagna e le osservazioni petrografiche sono state integrate con lo studio geomatematico dei risultati delle analisi chimiche di 134 campioni, raccolti statisticamente, su cui sono stati determinati Fe_2O_3 totale, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, TiO_2. Tutti i metodi impiegati concorrono nel confermare la validità petrografica e petrochimica della distinzione, negli gneiss di Valle Grosina, delle tre litofacies (gneiss occhiadini, gneiss minuti, gneiss granitoidi) riconosciute qualitativamente durante il rilevamento sul terreno. La successione ordinata delle litofacies si presta inoltre ad evidenziare un complesso motivo tettonico nel quale si individua una struttura a « horst e graben », generata da due sistemi di faglie intersecanti il sovrascorrimento degli gneiss di Valle Grosina sugli « Gneiss del M.te Tonale ».

Summary. — *The geologic feature of the Valle Grosina gneiss in the high Valtellina (Sondrio, Italy).*

The gneisses of the high Valle Grosina (Sondrio, Italy) were studied in a region 160 km^2 wide; preliminary results of the research are here given. The petrographic observations were compared with the results of chemical analysis of 134 samples, statistically collected. Six main elements were analyzed (tot. Fe_2O_3, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, TiO_2) and results were submitted to statistical multivariate tests. All the methods employed agree in confirming that the three litotypes recognized in the field (augen gneisses; fine grain biotite gneisses, granitoid gneisses) are petrographically and pe-

---

(*) Lavoro eseguito presso il « Centro di Studi sulla Stratigrafia e Petrografia delle Alpi Centrali » del Consiglio Nazionale delle Ricerche, piazza Gorini, 15 - 20133 Milano, Italia.

trochemically justified. Moreover, the regular sequence of these litotypes lends itself to clarify the complex structural pattern of this region, where the gneisses of Valle Grosina, tectonically overlying on the « Gneiss del M. Tonale », are cut by two fault systems inducing in the region a « horst and graben » tectonic structure.

Introduzione.

Gli gneiss di Valle Grosina affiorano estesamente nella regione compresa tra Grosio, Sondalo, Bormio e Valle di Dentro, mutuando il loro nome dalla valle che incide quest'area; affioramenti minori, ma pur sempre considerevoli, si trovano in zone attigue.

Già oggetto di studi petrografici di dettaglio su aree limitate (DE MICHELE, 1963; DELL'ORTO, 1965; PACE, 1966; CERIANI, 1967), questa compagine gneissica è stata ripresa in esame negli ultimi anni con le campagne di rilevamento 1970-1972 e con accurati studi di laboratorio condotti sia sul materiale raccolto da noi sia su quello già esistente presso l'Istituto di Mineralogia dell'Università di Milano. I criteri seguiti nelle più recenti fasi della ricerca tendono ad una visione globale dei problemi relativi a questa unità litologica la cui estensione esatta è attualmente in discussione. Nel nostro lavoro abbiamo considerato un'area di circa 160 km^2, che corrisponde all'affioramento più esteso e continuo dell'unità in questione, nell'intento di definirne in modo completo i caratteri litologici, petrologici e strutturali, di chiarirne la posizione in rapporto alle formazioni confinanti e di inquadrarne l'assetto nell'ambito dell'edificio geologico centroalpino (fig. 1 e 2).

L'applicazione di metodi statistici, seguiti fin dall' inizio dello studio sul terreno, oltre a fruttare una campionatura omogenea e fondatamente attendibile, ha fornito la base per la definizione petrografica e petrochimica dei litotipi ed ha permesso di stabilirne i limiti e la successione. Su questa definizione a sua volta si è fondato lo studio dell'assetto strutturale locale che ha permesso l'identificazione di un motivo tettonico complesso i cui lineamenti non erano mai stati descritti prima d'ora.

La presente nota ha lo scopo di presentare in via preliminare i motivi generali delle ricerche tuttora in corso e di delinearne i primi risultati.

Nella legenda del Foglio 8 - Bormio della Carta Geologica d'Italia (1969) è stata definita formalmente la « Formazione di Valle Grosina », nota ai geologi che hanno studiato la Valtellina fin dal principio del secolo. Il termine di « gneiss Grosina » è già citato infatti da Spitz (1919) e viene ripreso da Staub, la cui lunga serie di studi, comprendente la regione valtellinese, viene

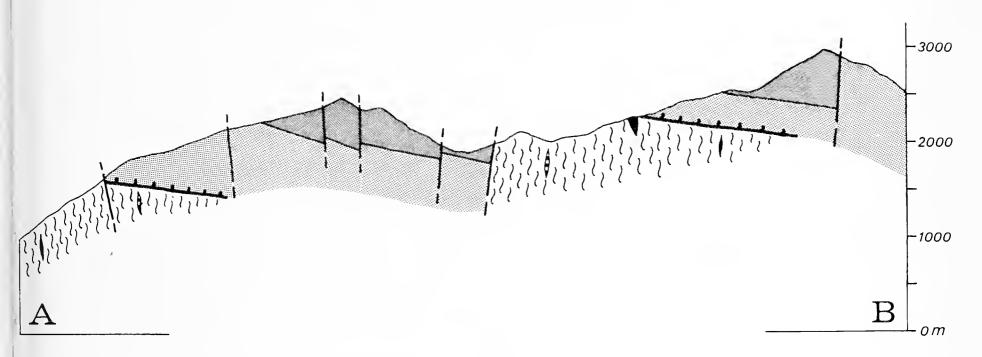



Fig. 1. — Profilo attraverso la zona del Monte Storile.

N.B. - Nel profilo i limiti tra le facies hanno significato indicativo e non vanno intesi, almeno nella fase attuale della ricerca su questa regione, in senso strettamente stratigrafico.

conclusa nel 1964 da una monografia postuma sulla zona tra Grigioni e Valtellina.

In essa la « falda Grosina » viene considerata come il più alto degli elementi subsilvrettidi, al tetto del sistema Austroalpino medio l.s. Entro questa « falda » Staub comprende una vasta gamma di terreni sedimentari e cristallini dei quali, nella visione litostratigrafica degli estensori del Foglio Bormio (1969), solo alcuni rientrano nella definizione formale; per essi quindi la « Formazione di Valle Grosina » copre un'area assai più ridotta e litologicamente più omogenea della « falda Grosina » di Staub. Poichè inoltre nel Foglio Bormio scompare l'Austroalpino medio, la « Formazione di Valle Grosina » viene attribuita alla base del sistema di Scarl-Umbrail, nell'Austroalpino superiore. Nonostante queste

variazioni, lo schema generale dei rapporti fra unità tettoniche delineato da Staub rimane ancora il punto di partenza per tutte le interpretazioni successive, da quelle di KOENIG (1964) a quelle dei rilevatori della Carta Geologica d'Italia.

Le nostre ricerche sul cristallino dell'alta Valtellina sono partite da ipotesi di lavoro basate sulle linee generali di questo schema; nel corso degli studi sono emersi però elementi che permettono di meglio precisare i rapporti reciproci fra le entità geologiche della zona della Valle Grosina. In particolare la regolarità della successione dei litotipi riconosciuti negli gneiss di Valle Grosina, l'omogeneità della loro potenza e la presenza di un sistema reticolare di faglie di notevole entità, finora ignorate dalla letteratura geologica, si associano a costituire un motivo strutturale la cui portata, nell'ambito della geologia di questa zona, induce a riconsiderare la validità degli schemi finora proposti. Oltre a ciò, poichè sono venuti anche a mancare i presupposti per la definizione formale della « Formazione di Valle Grosina », assunti durante la compilazione dei Fogli 8 e 19 (risp. Bormio e Tirano) e delle corrispondenti « Note illustrative » (1969, 1971), riteniamo ora di impiegare cautelativamente il termine più generico di « gneiss di Valle Grosina » per definire l'insieme di rocce che coincide approssimativamente con i litotipi gneissici della « Formazione di Valle Grosina » definita nei fogli 8 e 19; anche l'estensione di queste litofacies, alla luce delle nostre osservazioni sul terreno, sembra vada allargata oltre i limiti indicati nelle carte citate (v. anche MOTTANA e SCHIAVINATO, 1973).

Descrizione petrografica.

Prima di prendere in considerazione l'assetto geologico dei terreni di questa zona abbiamo ritenuto opportuno riassumere brevemente i principali caratteri petrografici delle rocce che li costituiscono. Questa descrizione ha lo scopo soprattutto di evidenziare le associazioni mineralogiche che caratterizzano le facies principali dei litotipi presenti, senza entrare in dettagli petrologici per i quali si rimanda ai lavori citati di DE MICHELE (1963), DELL'ORTO (1965), PACE (1966), CERIANI (1967), i quali hanno

pubblicato una serie di studi dettagliati su aree parziali comprese in questa zona.

Entro gli gneiss di Valle Grosina noi abbiamo distinto tre litofacies caratteristiche di tre elementi strutturalmente ben definiti, sovrapposti a costituire una successione ordinata. L'elemento inferiore, della potenza media di 1500 m è costituito principalmente da *gneiss occhiadini* la cui marcata scistosità è determinata dalla regolare alternanza di letti quarzoso-feldspatici con letti essenzialmente biotitici; in questi ultimi sono frequenti strutture avvolgenti intorno a cristalli di K feldspato di varie dimensioni. Avvicinandosi al contatto con la sottostante formazione degli Gneiss del Monte Tonale, i fenomeni di laminazione si accentuano progressivamente riducendo notevolmente le dimensioni dei granuli di feldspato, cloritizzando la biotite e conferendo alla roccia, che normalmente è grigio chiaro, un colore più scuro. Anche presso il limite superiore, verso il contatto con gli gneiss minuti, si osservano fenomeni analoghi di laminazione e di riduzione nelle dimensioni degli individui di K-feldspato. Questo minerale è il componente più abbondante negli gneiss occhiadini in cui si presenta in cristalli di grosse dimensioni con fini geminazioni a graticcio; questi sono spesso fratturati e ricementati da quarzo di neoformazione, per lo più in granuli di piccole dimensioni, a bordi suturali molto frastagliati. In quantità di poco superiore al K-feldspato, il quarzo forma lenticelle e letti di piccoli cristalli a margini suturali; gli individui maggiori presentano forti tensioni e biassicità anomala. A questi componenti si accompagna il plagioclasio albitico sovente alterato in sericite: la forma originale degli individui, quasi sempre relittici e smembrati, è solitamente obliterata. Le miche sono rappresentate da biotite e muscovite; la prima costituisce il termine più antico e appare in forme relitte o aggregata in letti di grandi dimensioni; spesso ripiegate, le lamine di biotite avvolgono frequentemente gli occhi di K-feldspato. Più recente, la muscovite si trova in lamine idiomorfe, pur presentandosi subordinata alla biotite. La clorite compare spesso come alterazione della biotite e interamente associata alla sericite proveniente dall'alterazione dei feldspati. Oltre a minerali secondari ed accessori, come calcite e titanite, è presente il granato in individui di piccole dimensioni.

Gli *gneiss minuti* costituiscono l'elemento mediano, la cui potenza massima si aggira sui 1000 m; presentano una struttura molto fine e una marcata equigranularità per la quale feldspati, biotite e quarzo formano una compagine assai omogenea e compatta. La tessitura è finemente scistosa con zone alterne corrispondenti alle variazioni dei rapporti quantitativi tra i componenti mineralogici. Anche il colore varia in conseguenza di ciò, assumendo toni passanti dal grigio scuro al bruno rossiccio e talora al grigio verdastro. In prossimità dei limiti superiore ed inferiore la scistosità tende ad accentuarsi fino a giungere ad una decisa laminazione. Nell'ambito di questo litotipo sono inoltre diffusi gli effetti di un intenso ripiegamento che ha dato luogo ad evidenti strutture plastiche macro e mesoscopiche.

Il componente più abbondante è il quarzo che presenta i medesimi caratteri visti negli gneiss occhiadini, pur costituendo una compagine a grana più fine. Il plagioclasio, presente spesso in forme relitte, e talvolta alterato in sericite, ha composizione albitico-oligoclasica. Il K-feldspato si presenta spesso sericitizzato e col quarzo dà luogo a strutture mirmechitiche. Quantitativamente si ha una riduzione del K-feldspato rispetto agli gneiss occhiadini, mentre la biotite diventa molto abbondante e prevale sulla muscovite; spesso deformata e sfrangiata, presenta anche alterazioni in clorite. Oltre agli accessori comuni (titanite, rutilo, zircone, apatite, ecc.), è assai interessante notare in queste rocce la frequente presenza di staurolite, granato e, più raramente, anfibolo (orneblenda verde) in cristalli di dimensioni medie, per lo più in forma di relitti smembrati e talora parzialmente alterati.

Gli *gneiss granitoidi* sono l'elemento superiore della successione e presentano una tessitura prevalentemente massiccia con orientazione degli elementi mineralogici che, dalla base del litotipo va diminuendo verso la sommità, in concomitanza con l' infittirsi dei macrocristalli di K-feldspato. Caratteristica distintiva di questo litotipo è inoltre il prevalere della compagine quarzoso-feldspatica rispetto alle miche e la presenza, in forme relitte, di minerali tipici di facies quali la staurolite, l'anfibolo e il granato.

Il quarzo, primo componente in ordine di abbondanza, ha caratteri simili a quelli descritti nelle altre litofacies. Infatti, anche se in cristalli di dimensioni maggiori, esso si presenta con bordi

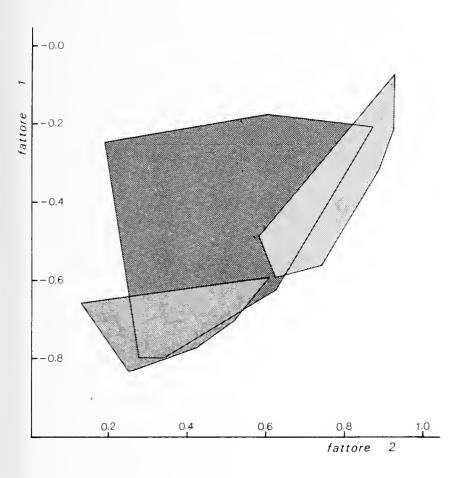
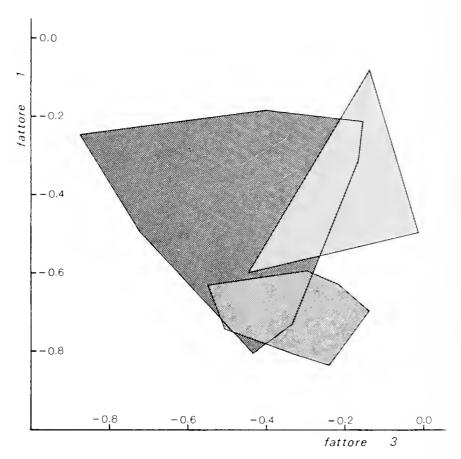
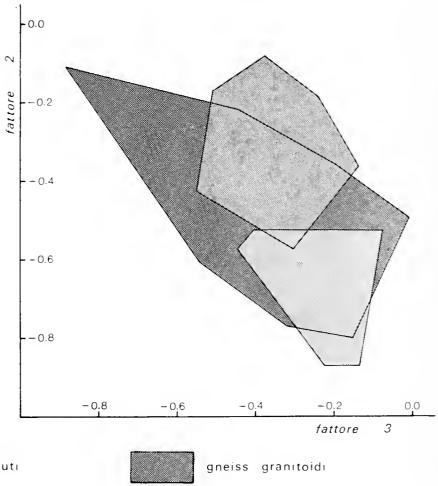



Fig. 2. — Rappresentazione grafica dei risultati dell'elaborazione con l'analisi fattoriale e vettoriale dei dati relativi a 100 campioni di gneiss di Valle Grosina. I tre fattori calcolati esprimono rispettivamente il 37,3%, il 29,7% e il 18,7% della varianza totale. Dalla figura si può notare che i punti rappresentativi dei campioni di gneiss occhiadini e minuti sono compresi in aree ristrette e separate, mentre gli gneiss granitoidi danno luogo ad un'area più ampia e dispersa che comprende parzialmente le altre due.

gneiss occhiadini gneiss minuti gneiss granitoidi

suturali cementati da microgranulazioni. Il K-feldspato costituisce in prevalenza porfiroblasti che aumentano di dimensioni verso le parti più alte assumendo un idiomorfismo sempre più spiccato; talora questi cristalli sono fratturati e ricementati da quarzo. Quantitativamente subordinato rispetto a quarzo e K-feldspato, il plagioclasio albitico conserva lo stesso ruolo che ha nelle altre litofacies, se si eccettua l'aumento delle dimensioni medie dei granuli e la tendenza ad accrescersi a spese delle miche. Tra queste la più diffusa è la biotite, mentre la muscovite è nettamente subordinata. La biotite compare in lamine per lo più associate in letti discontinui, sempre meno estesi verso l'alto dove le lamine si trovano comunemente isolate in una struttura francamente granitica. La diminuizione delle dimensioni degli agglomerati biotitici è accompagnata dalla comparsa di orneblenda verde. Come negli gneiss minuti, accanto ai già citati minerali indice di facies metamorfica (granato, anfibolo e soprattutto staurolite), troviamo quantità accessorie di apatite, titanite e, talvolta, zircone.

La principale considerazione di carattere generale che si può trarre già da questa sommaria descrizione degli gneiss di Valle Grosina riguarda il sovrapporsi, nei tre litotipi riconosciuti, di più atti metamorfici distinti. Il più antico ed evidente, che ha agito in modo pressochè omogeneo su tutta la massa rocciosa, è riferibile alla facies anfiboliti, subfacies a staurolite, i cui minerali indice (staurolite, granato, anfibolo) appaiono generalmente in forme relitte.

Il secondo atto metamorfico si manifesta più blandamente negli gneiss granitoidi e minuti, con fenomeni di diaftoresi e talvolta di milonisi, localizzati soprattutto ai passaggi di litofacies; negli gneiss occhiadini invece la diaftoresi diviene così intensa da produrre la quasi totale cloritizzazione della biotite, una estesa sericitizzazione dei feldspati e la scomparsa praticamente totale dei relitti di staurolite e granato.

L'ultima fase dinamica rilevabile ha prodotto essenzialmente deformazioni postcristalline, inducendo un' intensa cataclasi in tutti i componenti; verso il contatto con gli Gneiss del Monte Tonale, soprattutto, la roccia assume carattere decisamente milonitico.

Negli gneiss di Valle Grosina possono quindi venire identificati tre litotipi distinguibili, oltre che per l'evidenza dei caratteri litologici, per l'inomogeneità dell'associazione mineralogica, la presenza di differenze strutturali e la diversa incidenza degli atti metamorfici, in particolare di quelli più recenti.

Tuttavia l'insieme di questi elementi distintivi, che ben si accorda con la suddivisione nei tre litotipi operata sul terreno, si basa sempre su caratteri descrittivi essenzialmente qualitativi. Per giungere ad una definizione più esatta delle differenze tra i litotipi abbiamo ritenuto opportuno associare ad essi i risultati di indagini a carattere quantitativo, avvalendoci in particolare dello studio geomatematico di una serie di analisi petrochimiche dei campioni rappresentanti l'area studiata. L'elevato numero dei dati da trattare e la complessità dei problemi petrografici da affrontare hanno consigliato di impiegare tecniche statistiche atte a dare risultati sintetici, che conservassero nello stesso tempo un elevato grado di informazione; si è così ricorsi ad una preventiva analisi di correlazione seguita da elaborazioni con l'analisi fattoriale e vettoriale. L'esecuzione dei relativi calcoli è stata affidata al programma CORFAN di ONDRICK e SRIVASTAVA (1970), utilizzando l'elaboratore UNIVAC 1106 del Centro di Calcolo dell'Università degli Studi di Milano.

Ci limitiamo qui a commentare i risultati che hanno immediata attinenza con i problemi discussi nel presente lavoro; una descrizione sommaria dei metodi seguiti e dei primi risultati ottenuti è data da POTENZA (1972), mentre è previsto, a scadenza relativamente breve, uno sviluppo di questa ricerca con l'applicazione di tecniche più approfondite e raffinate ad una campionatura più numerosa, rappresentativa di un'area più vasta.

Finora ci è stato possibile analizzare 134 campioni raccolti statisticamente in un'area di circa 160 km^2; sono state determinate le percentuali degli ossidi di Fe^3 tot., Mg, Ca, Na, K, Ti (tab. 1).

L'analisi di correlazione ha messo in evidenza un comportamento globale dei componenti chimici abbastanza simile nei tre litotipi; si ha cioè in generale correlazione positiva tra Fe-Mg, Fe-Ti, Fe-Ca e Ti-Mg e correlazione negativa tra Fe-Na e Ca-K (tab. 2).

Tabella 1

GNEISS OCCHIADINI

	FE2O3	MGO	CAO	NA2O	K2O	TIO2
1	1.54	.47	1.03	2.86	4.71	.14
2	2.11	1.05	.82	4.76	3.13	.26
3	2.83	4.14	.51	4.23	4.92	.22
4	2.62	.60	1.27	4.94	4.55	.64
5	1.10	.00	.66	4.26	4.61	.22
6	2.02	.55	1.47	4.76	4.86	.47
7	1.02	.00	.44	5.11	4.81	.44
8	2.53	.59	2.07	4.03	4.08	.88
9	1.97	.30	.79	4.04	4.29	.22
10	1.14	.28	.45	3.39	4.49	.74
11	2.65	1.70	.95	3.74	3.64	.29
12	1.70	.00	.65	3.23	4.44	.00
13	2.41	3.81	.91	4.67	4.63	.23
14	2.98	.69	.89	4.98	4.53	.21

GNEISS MINUTI

	FE2O3	MGO	CAO	NA2O	K2O	TIO2
15	9.94	3.96	1.25	3.22	4.51	.79
16	4.55	2.46	2.63	4.56	1.50	.98
17	8.85	3.18	2.00	2.74	3.14	.81
18	5.99	2.62	2.13	4.45	3.11	.10
19	6.54	.38	1.66	3.82	3.30	.81
20	9.24	5.21	4.37	3.20	2.92	.65
21	6.97	3.79	1.10	2.79	3.04	.85
22	8.41	2.80	1.94	3.64	3.14	.82
23	7.74	4.15	1.69	4.99	4.16	.75
24	9.46	1.92	2.49	4.21	1.93	.88
25	9.84	2.27	1.05	3.13	3.78	.87
26	9.12	4.13	1.34	2.98	3.13	.68
27	6.10	3.33	2.18	2.20	3.29	.44
28	5.11	1.20	3.24	3.30	3.40	.75
29	5.77	2.27	1.21	2.87	3.08	.56
30	6.44	3.42	1.61	4.21	3.35	1.02
31	4.99	2.98	1.47	3.46	3.51	.72
32	5.16	3.51	1.48	3.61	3.86	.77
33	4.81	3.66	1.31	3.64	3.66	.78
34	4.30	3.35	1.49	4.43	3.63	.74
35	5.68	2.61	2.19	4.78	3.06	.75
36	7.63	2.68	1.56	3.09	6.08	.89
37	5.49	3.01	1.40	2.73	2.78	.25
38	8.03	1.90	1.53	3.16	3.17	.85
39	3.47	2.44	1.40	3.43	3.78	.68
40	6.39	3.59	.91	2.68	4.17	.45
41	5.17	.90	2.15	3.80	2.88	.65
42	5.58	3.15	1.19	3.34	2.86	.50
43	7.75	3.17	.81	3.91	4.24	.53
44	6.49	1.53	1.30	2.13	4.06	1.02
45	6.27	2.35	2.20	4.65	1.29	.66
46	4.12	2.30	1.75	4.15	4.64	.57
47	4.08	.98	2.15	4.14	4.56	.52
48	4.64	2.46	3.91	3.99	3.65	.53
49	4.61	2.16	2.04	3.30	2.08	.96
50 –	7.43	4.15	3.95	3.80	2.87	.53
51 –	6.73	2.20	2.07	3.38	2.93	.72
52 –	5.85	1.53	1.06	1.39	3.14	.70
53 –	7.28	3.68	1.76	3.21	2.91	.86
54 –	5.02	2.11	2.29	3.91	2.47	.58
55 –	5.88	2.94	1.47	3.88	2.93	.63
56 –	5.38	2.42	2.31	3.92	2.75	.72
57 –	5.33	2.34	3.17	5.40	2.67	.72
58 –	4.62	1.85	1.50	4.13	3.88	.51
59 –	4.48	1.97	2.55	3.83	4.68	.77
60 –	6.19	3.80	1.02	2.83	2.93	.73
61 –	7.24	4.10	.80	3.85	4.05	.64
62 –	5.27	2.58	2.23	4.54	2.99	.79

GNEISS GRANITOIDI

	FE2O3	MGO	CAO	NA2O	K2O	TIO2
63	3.30	1.00	.58	3.07	3.22	.05
64	4.29	1.37	4.47	3.41	2.87	.39
65	5.24	1.70	4.07	3.17	3.62	.41
66	2.97	.88	2.90	3.50	2.60	.08
67	5.80	2.90	4.10	3.19	3.34	.75
68	3.07	1.45	2.64	3.66	3.56	.34
69	3.90	.84	3.94	3.09	3.29	.42
70	5.50	.90	5.64	3.74	2.71	.79
71	5.77	1.45	4.26	4.06	3.72	.44
72	6.16	1.41	4.62	4.55	2.38	.47
73	7.13	2.34	1.86	4.64	4.17	.71
74	6.64	3.04	3.07	4.32	4.45	.07
75	3.65	1.84	1.62	4.41	4.54	.33
76	6.95	2.25	4.63	3.49	3.11	.54
77	4.62	1.67	2.48	4.13	4.13	.47
78	4.64	1.33	4.39	3.61	2.42	.49
79	6.30	2.17	2.41	2.44	3.11	.64
80	3.22	.77	3.20	3.80	3.50	.39
81	4.08	1.35	3.95	3.79	2.70	.52
82	3.14	1.07	2.45	3.21	3.61	.07
83	3.96	1.26	3.99	3.13	2.68	.28
84	4.36	1.64	2.16	2.78	2.78	.61
85	5.97	.85	8.14	3.65	3.50	1.09
86	5.34	2.99	3.82	4.62	3.94	.59
87	3.70	1.44	1.52	4.21	3.86	.57
88	4.20	2.03	1.27	9.05	3.71	.56
89	6.39	2.86	.62	2.87	3.50	.55
90	3.85	.18	1.74	5.31	3.17	.24
91	4.61	2.08	3.46	4.44	3.04	.45
92	2.92	1.27	1.41	3.92	3.97	.02
93	4.77	2.31	1.54	3.80	3.80	.77
94	3.22	1.45	2.69	4.48	2.46	.36
95	4.54	2.71	2.86	3.84	3.54	.23
96	3.96	1.85	1.89	4.72	2.88	.02
97	4.65	1.70	1.56	3.36	4.89	.68
98	3.11	1.80	3.06	4.70	3.13	.41
99	3.75	1.29	2.98	4.56	3.53	.36
100	4.40	2.23	3.47	3.95	3.78	.40
101	2.99	1.85	2.82	4.40	3.87	.23
102	3.28	.85	4.16	3.06	3.08	.33
103	12.51	.39	5.75	.59	5.66	.44
104	2.61	.81	1.63	5.03	4.42	.13
105	4.44	.35	2.53	4.36	3.40	.41
106	1.76	1.34	1.93	4.21	2.10	.01
107	4.16	2.13	1.66	4.68	3.29	.44
108	2.58	1.04	2.08	3.95	4.54	.31
109	2.58	3.28	2.12	4.16	3.76	.25
110	4.22	.73	3.19	4.64	3.62	.47
111	4.26	2.70	2.27	3.18	4.69	.72
112	3.93	.38	6.30	6.26	.24	.61
113	1.51	.84	.35	5.06	4.06	.11
114 –	4.20	1.30	4.39	3.42	2.98	.23
115 –	3.98	1.18	4.39	4.09	3.24	.40
116 –	8.54	3.14	6.93	6.55	.73	.96
117 –	4.02	2.60	1.74	4.84	4.09	.23
118 –	5.24	.09	2.43	4.10	3.73	.36
119 –	4.31	1.86	1.15	4.51	4.46	.46
120 –	5.48	1.59	3.65	3.71	3.76	.39
121 –	3.94	1.21	1.18	2.47	2.87	.38
122 –	5.10	1.51	2.27	4.84	4.34	.36
123 –	4.81	1.55	2.54	3.27	1.09	.60
124 –	4.48	1.49	2.14	3.34	3.34	.47
125 –	5.11	2.22	1.00	3.88	3.98	.64
126 –	4.95	2.98	3.02	3.88	3.28	.73
127 –	3.26	1.93	1.76	3.64	2.84	.44
128 –	4.20	1.80	.82	4.12	3.60	.48
129 –	4.61	1.17	2.40	4.28	4.16	.59
130 –	3.83	2.16	1.41	7.98	4.30	.68
131 –	3.64	1.98	1.24	3.82	4.60	.47
132 –	3.80	2.16	2.09	3.94	3.80	.40
133 –	3.02	2.12	2.18	4.59	4.20	.21
134 –	4.50	.59	3.37	4.61	3.15	.27

Tab. 1. — Dati utilizzati per i calcoli di correlazione (tab. 2) e per l'analisi fattoriale e vettoriale modo Q (fig. 3). Esigenze di programma hanno imposto di limitare l'elaborazione dell'analisi fattoriale modo Q a 100 campioni: l'eliminazione dei 34 campioni eccedenti (indicati con — nella tabella) è stata eseguita con un metodo di scelta casuale.

TABELLA 2

	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2
1) *Gneiss di Valle Grosina* (100 camp.).						
MgO	.512 **					
CaO	.228 *	—.150				
Na_2O	—.385 **	—.143	—.080			
K_2O	—.099	—.030	—.365 **	—.108		
TiO_2	.538 **	.305 *	.126	—.152	—.121	
Medie	4.782	1.904	2.295	3.880	3.564	.506
Dev. stand.	2.187	1.140	1.410	.973	.889	.266
2) *Gneiss occhiadini* (14 camp.).						
MgO	.565 **					
CaO	.421	—.119				
Na_2O	.292	.147	.071			
K_2O	—.204	.081	—.161	0.35		
TiO_2	.008	.191	.499	.175	—.028	
Medie	2.044	1.013	.936	4.214	4.406	.354
Dev. stand.	.662	1.335	.441	.707	.496	.248
3) *Gneiss minuti* (48 camp.).						
MgO	.393 **					
CaO	—.068	—.037				
Na_2O	—.238	—.061	.343 *			
K_2O	.023	.053	—.297 *	—.150		
TiO_2	.221	—.081	—.057	—.018	—.042	
Medie	6.280	2.739	1.881	3.600	3.332	.697
Dev. stand.	1.646	.979	.805	.775	.844	.182
4) *Gneiss granitoidi* (72 camp.).						
MgO	.170					
CaO	.473	—.158				
Na_2O	—.244 **	.122	—.112			
K_2O	.074	.116	—.405 **	—.124		
TiO_2	.490 **	.257 *	.377 *	.061	—.120	
Medie	4.443	1.625	2.838	4.085	3.451	.427
Dev. stand.	1.570	.751	1.610	1.137	.883	.219

Tab. 2. — Matrici di correlazione, medie e deviazioni standard calcolate sui dati della tabella 1. Gli asterischi indicano i livelli di significatività dei coefficienti di correlazione secondo le usuali convenzioni: un asterisco, significatività al 5%, due asterischi, significatività all'1%. I 100 campioni utilizzati per il calcolo della prima matrice (intitolata: gneiss di Valle Grosina) sono gli stessi su cui è stata elaborata l'analisi fattoriale e vettoriale modo Q.

Queste relazioni, accertate nei tre litotipi a diversi livelli di significatività, possono essere riferite a variazioni abbastanza semplici di composizione mineralogica, ricollegandosi essenzialmente ai rapporti tra biotite, K-feldspato e plagioclasio. La sostanziale omogeneità di comportamento petrochimico viene a confermare quanto già si era concluso con l'analisi petrografica, che cioè l'associazione mineralogica fondamentale rimane invariata in tutti i litotipi.

L'analisi fattoriale e vettoriale, che permette di valutare le relazioni tra i singoli campioni sulla base del loro chimismo globale, prendendo cioè in considerazione contemporaneamente tutti e sei i componenti determinati per tutti i campioni, puntualizza ulteriormente il significato petrochimico delle differenze litologiche. Anche questo tipo di elaborazione infatti conferma l'essenziale unità dell' insieme di campioni considerati i quali, nei grafici che ne visualizzano la distribuzione, occupano un'area piuttosto compatta. Se ora consideriamo separatamente le distribuzioni dei campioni che rappresentano i tre litotipi (fig. 3), vediamo che due di questi, gneiss occhiadini e gneiss minuti, sono riuniti in sottoaree assai compatte e distinte fra loro, mentre i campioni relativi agli gneiss granitoidi occupano un'area più dispersa che comprende le altre due.

Ricollegando questo risultato alle differenze nei valori medi e nelle deviazioni standard dei singoli elementi determinati (tab. 2), e richiamandoci alle considerazioni petrografiche e strutturali, possiamo concludere che gli gneiss di Valle Grosina costituiscono un insieme omogeneo per quanto riguarda l'entità delle variazioni dei componenti petrochimici e l'associazione mineralogica fondamentale; gli elementi di distinzione che giustificano la presenza delle tre litofacies sono da ricercarsi tra i diversi caratteri strutturali e le differenze assolute nelle quantità degli ossidi determinati.

Assetto strutturale.

Dalle note degli Autori più antichi fino ai più recenti lavori di Staub (1964) e dei rilevatori del Servizio Geologico d'Italia (1969, 1970, 1971), la conoscenza degli gneiss di Valle Grosina è andata evolvendosi soprattutto per quanto riguarda il loro assetto

tettonico e le loro relazioni con le altre unità comprese nel complesso Austroalpino. La posizione di quest'ultimo viene meglio precisata nelle recenti sintesi di VAN BEMMELEN (1966), GANSSER (1968), TRÜMPY (1969), che offrono una visione più ampia e completa dei fenomeni dinamici e delle loro conseguenze tettoniche e metamorfiche nel quadro generale di questo settore delle Alpi. In questo contesto si inseriscono in modo abbastanza concorde le nostre osservazioni sui caratteri geologici e petrografici degli gneiss di Valle Grosina e sulla loro situazione strutturale.

Il basamento su cui è sovrascorso l'insieme degli elementi litologici che costituisce gli gneiss di Valle Grosina è formato dagli Gneiss del Monte Tonale. Questi costituiscono un'estesa formazione (CORNELIUS, 1930) tipicamente contraddistinta da una scistosità molto marcata, interessata spesso da una fitta serie di pieghettamenti a piccolo raggio. Piani di scistosità e piani assiali delle pieghe hanno di regola giacitura subverticale con direzione NO-SE; le frequenti intercalazioni lenticolari di anfiboliti e di pegmatiti, talora assai cospicue, sono costantemente concordanti con la giacitura generale. Tracce di fasi dinamiche successive alla loro messa in posto sono riconoscibili in alcune delle maggiori lenti pegmatitiche la cui età, determinata sulle miche in 252 milioni di anni (JÄGER e al., 1967), può essere fatta risalire almeno al ciclo petrogenetico ercinico. La netta discordanza angolare e la presenza di potenti fasce milonitiche rende assai evidente il contatto degli Gneiss del Monte Tonale con gli gneiss di Valle Grosina ad essi sovrascorsi.

I tre litotipi riconosciuti negli gneiss di Valle Grosina formano tre elementi strutturali con giaciture suborizzontali o pendenze assai deboli, sovrapposti in una successione costantemente rispettata (gneiss occhiadini, minuti e granitoidi, dal basso verso l'alto); i rapporti di posizione tra di essi sono sempre riconoscibili in tutta l'area studiata, nonostante le variazioni di potenza e le complicazioni di assetto di origine tettonica.

Gli gneiss di Valle Grosina sono interessati da deformazioni di stile plastico che si evidenziano in strutture a pieghe di piccolo e medio raggio negli gneiss minuti, meno frequenti, ma ancora localmente riconoscibili, negli gneiss granitoidi. Deformazioni di stile prevalentemente rigido, indotte dalle fasi dinamiche più recenti, si sovrappongono a queste strutture, obliterandole in

parte e generandone di nuove in cui predominano la cataclasi e la milonisi. Queste sono particolarmente evidenti negli gneiss occhiadini, di cui costituiscono uno dei caratteri prevalenti; negli gneiss minuti, e soprattutto nei granitoidi, la loro distribuzione è invece più irregolare e si localizza nelle zone interessate da faglie e ai contatti tra facies a differente competenza.

Oltre a queste modificazioni a scala micro- e mesoscopica, le ultime fasi dinamiche hanno dato luogo a grandi discontinuità, le cui dimensioni possono essere misurate in decine di chilometri, con traslazione di elementi su distanze dell'ordine di alcune migliaia di metri. Si tratta di due sistemi di faglie che attraversano interamente l'area studiata, intersecandosi quasi ortogonalmente, con piani di movimento a giacitura subverticale. Nel nostro lavoro abbiamo indicato col nome di « sistema della Piatta Grande » quello con direzione NO-SE e di « sistema della Val Viola » quello con direzione NE-SO.

Il sistema della Piatta Grande è il meno recente e riunisce faglie piuttosto rilevanti: per quella che attraversa il Passo della Forcola lo spostamento verticale può essere valutato, in corrispondenza del Passo, in circa 1,5 chilometri. La presenza di mineralizzazioni a quarzo, calcite e brookite (SIGISMUND, 1901) nelle brecce di faglia della Piatta Grande, sembra indicare un atto deformante avvenuto a piccola profondità e comunque a temperature piuttosto modeste.

Il sistema di Val Viola comprende anch'esso numerose faglie ben riconoscibili per le evidenti dislocazioni indotte nelle faglie dell'altro sistema e nei limiti fra le tre litofacies.

Entrambi i sistemi possono venire messi in relazione con lineamenti geologici più generali di questa zona delle Alpi Centrali. Il sistema della Piatta Grande infatti ricalca le direttrici strutturali della formazione sottostante; in particolare va sottolineata la corrispondenza in direzione e giacitura tra piani di movimento delle faglie e intercalazioni pegmatitiche ed anfibolitiche degli Gneiss del Monte Tonale.

Il secondo sistema di faglie, pur non avendo relazioni così evidenti con strutture immediatamente attigue, può essere tuttavia inquadrato, per la sua direzione, tra le dislocazioni associate alla Linea dell'Engadina a nord e alla Linea del Tonale a sud.

L'azione combinata di questi due sistemi di faglie ha imposto nella regione una struttura a « horst e graben », i cui elementi salienti sono l'alto di Eita, che porta ad affiorare gli Gneiss del Monte Tonale in un'area quasi completamente circoscritta entro gli gneiss di Valle Grosina (la « finestra di Avedo » di STAUB, 1964), e il basso del sistema montuoso Piazzi-Dosdé-C. Viola-Saoseo che, nella parte NO della zona studiata, lascia a giorno soltanto l'elemento superiore degli gneiss di Valle Grosina. Ricordiamo inoltre il basso costituito dal Monte Storile che, per quanto corrisponda ad un rigetto meno rilevante, è particolarmente evidente per la sua posizione topografica. Il basso strutturale Piazzi-Dosdé è limitato a sua volta a Nord da una faglia di entità cospicua, appartenente al sistema di V. Viola, la quale pone in contatto gli elementi superiori degli gneiss di Valle Grosina con lembi della « Formazione della P. di Pietra Rossa ». L'esatto significato di questa dislocazione non è però attualmente definibile in quanto l'interpretazione dei rapporti fra le unità litologiche, che essa pone in contatto, richiede un attento riesame di un territorio assai più vasto di quello compreso nel presente lavoro.

Conclusioni.

A conclusione delle considerazioni svolte riteniamo opportuno, nonostante il carattere preliminare della presente nota, porre l'accento sui principali risultati raggiunti finora con le nostre ricerche sugli gneiss di Valle Grosina. Primo fra tutti è la possibilità di riconoscere un rapporto ben definito fra le tre litofacies, che ha permesso di studiare questa compagine gneissica con criteri quasi stratigrafici. Le analisi petrografiche e chimiche e le successive elaborazioni matematico-statistiche hanno evidenziato che, pur nella loro individualità litologica, i tre elementi corrispondenti alle litofacies hanno caratteristiche petrochimiche generali affini e sono stati assoggettati solidalmente ad un primo metamorfismo di notevole intensità, seguito da un secondo di facies poco profonda. Ci è stato possibile quindi riconoscere che le anomalie apparenti nei rapporti fra le facies andavano attribuite alla presenza di imponenti dislocazioni prodotte da due sistemi

di faglie che si intersecano nell'area studiata e vi generano una struttura a « horst e graben ».

Quest' ultimo risultato, in particolare, costituisce un dato nuovo per lo studio dell'assetto strutturale di questa zona delle Alpi Centrali, finora ritenuta dagli Autori dominio di deformazioni prevalentemente plastiche, e incoraggia ad estendere la ricerca alle aree circostanti. La dimensione delle strutture riconosciute va infatti oltre i limiti della regione presa in esame e impone di considerare unità litologiche i cui caratteri petrologici e strutturali sono alquanto differenti da quelli delle formazioni finora studiate e sono tuttora poco noti.

BIBLIOGRAFIA

Ceriani G. C., 1967 - Metamorfiti e migmatiti dell'alta Valle Grosina (Sondrio). *Rend. Ist. Lomb. Sc. e Lett.* cl. sc. (A) 101, 570-587.

Cornelius H. P. & Cornelius-Furlani M., 1930 - Die Insubrische Linie vom Tessin bis zum Tonalepass. *Denkschr. Akad. Wiss.* math. naturw. kl., 102, 207-301.

Dell'Orto G., 1965 - Ricerche geologico-petrografiche sul versante destro della bassa Valle Grosina (Sondrio). *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 104, 207-233.

De Michele V., 1963 - Migmatiti della Val di Sacco (Valle Grosina, Sondrio). Nota preliminare. *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 102, 229-242.

Gansser A., 1968 - The Insubric Line a Major Geotectonic Problem. *Boll. Sv. Min. Pet.*, 48, 123-143.

Jäger E., Niggli E., Wenk E., 1967 - Rb-Sr Alterbestimmungen an Glimmern der Zentralalpen. *Beitr. Geol. Karte d. Schweiz*, n.f. 134.

Koenig M. A., 1964 - Geologisch-petrographische Untersuchungen im oberen Veltlin. *Inaug. Diss. Univ. Zurich.*

Mottana A. - Schiavinato G., 1973 - Metamorfismo regionale e di contatto nel settore Nord-occidentale del massiccio dell'Adamello. *Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova*, Vol. 29.

Ondrick C. W. & Srivastava G. S., 1970 - « Corfan-Fortran IV » computer program for correlation, factor analysis (R-and Q-mode) and varimax rotation. *State geol. survey Kansas, comp. cont.*, n. 42.

Pace F., 1966 - Studio petrografico dell'alta Val Viola (Sondrio). *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 105, 43-60.

Potenza R., 1972 - L'analisi fattoriale come mezzo di studio dei processi metasomatici. *Rend. Soc. It. Min. Pet.*, 28, 545-558.

Servizio Geologico D'Italia, 1970 - Foglio 8 BORMIO della Carta Geologica d'Italia.

Servizio Geologico D'Italia, 1969 - Foglio 19 TIRANO della Carta Geologico d'Italia.

SVIZZERA
Bormio
Sondalo
Grosio
Tirano
SONDRIO
VALTELLINA
0 km 30
Valle Viola Bormina
C. Piazzi
P. Dosde
3280
0 km 1 2
C. Saoseo
3265
C. Viola
Eita
1705
B
C. Redasco
3130
P della Forcola
Malghera
1950
Valle Grosina occ.
Val Grosina
M. Storile
2471
F. Adda
GROSIO
656
A
SCHIZZO GEOLOGICO-TETTONICO DELLA V. GROSINA
Gneiss di Valle Grosina
g. granitoidi
g. minuti
g. occhiadini
Gneiss del M. Tonale
Intercalazioni pegmatitiche (π) e anfibolitiche (a)
Formazione della P. di Pietra Rossa
sovrascorrimenti
faglie

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1969 - Foglio 8 BORMIO *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia.*

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1971 - Foglio 19 TIRANO *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia.*

SIGISMUND P., 1901 - I minerali del comune di Sondalo. Milano.

SPITZ A., 1919 - Fragmente zur Tektonik der Westalpen und des Engadins. I-V Teil, *Verh. geol. R-A.*, Jahrg. 1919.

STAUB R., 1964 - Neuere geologische Studien zwischen Bunden und dem oberen Veltlin. *Jahres-bericht Naturf. Ges. Grabündens* n.f. 90, 113-216.

TRÜMPY R., 1969 - Aperçu géneral sur la géologie des Grisons. *C. R. s. Soc. Géol. France,* fasc. 9, 330-364 e 391-394.

VAN BEMMELEN R. W., 1966 - The structural evolution of the southern Alps. *Geologie en Mijnbouw,* 45, 405-444.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (2): 152-156, 15-VI-1973

ROBERTO CALDARA

DESCRIZIONE DELLA FEMMINA DEL *DONUS OBLONGUS* BOH. E RITROVAMENTO IN ABRUZZO DELLA SPECIE

(II Contributo alla conoscenza dei *Coleoptera Curculionidae*)

Riassunto. — L'Autore descrive la ♀ del *Donus oblongus* (allotipo nella collezione del Museo Civico di Storia Naturale di Milano) e segnala la presenza della specie in Abruzzo.

Summary. — *Description of the female of* Donus oblongus *Boh. and finding out of the species in Abruzzo. (II Contribution to the knowledge of* Coleoptera Curculionidae).

The Author describes the female of *Donus oblongus* Boh., stating an allotype, which is kept in the collection of the Museo Civico di Storia Naturale di Milano, and points out the existence in Abruzzo of this interesting species which was known only from Sicily.

Il *Donus oblongus* venne descritto da BOHEMANN nel 1842 su un solo esemplare ♂ proveniente dalla Sicilia senza più precise indicazioni; CAPIOMONT (1869) ne confermò la validità specifica dopo aver riesaminato il tipo, mentre PETRI (1901) lo mise in sinonimia con il *Donus ovalis* Boh. . Questa sinonimia apparve però già ingiustificata a SOLARI (1904), che elencò le notevoli differenze esistenti fra le due specie. Egli tuttavia non vide il materiale tipico e si valse della corrispondenza della descrizione di BOHEMANN ad un esemplare ♀ della Sicilia presente nella sua collezione.

Dopo aver esaminato personalmente il tipo, inviatomi dal Museo di Stoccolma, sono d'accordo con CAPIOMONT e SOLARI nell'affermare che il *Donus oblongus* Boh. è una buona specie.

Pertanto, non essendo mai stato fatto, ritengo utile una descrizione della ♀, basandomi su 4 esemplari conservati nelle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

Donus oblongus Bohemann.

♀ : tegumenti neri, corpo rivestito da squame piliformi coricate grigiastre. Sulle interstrie impari vi sono piccole chiazze di squame bruno-scuro ben evidenti. Rostro tozzo, cilindrico, solo due volte circa più lungo che largo, a lati paralleli, poco arcuato, densamente punteggiato, con una carena centrale poco evidente, ricoperto di squame piliformi ad eccezione dell'apice che appare lucido ed incavato a forma di larga fossetta. Antenne ferruginee ad eccezione della clava nera; I e II articolo del funicolo due volte così lunghi che larghi ed uguali fra di loro, gli altri solo così lunghi che larghi. Fronte più stretta del rostro con una fossetta poco evidente. Occhi piani. Protorace una volta e mezzo più largo che

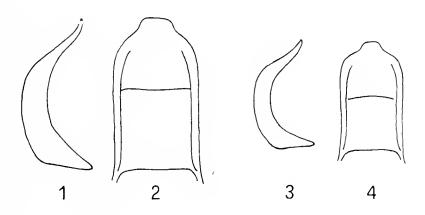



Fig. 1: Edeago di *Donus oblongus* Boh. tipo (Sicilia) in visione laterale. - Fig. 2: idem, in visione dorsale. - Fig. 3: Edeago di *Donus oblongus* Boh. (Abruzzo, Monte Arazecca) in visione laterale. - Fig. 4: idem, in visione dorsale.

lungo, molto dilatato ai lati verso il terzo anteriore, con un solco centrale longitudinale poco profondo ma evidente e a volte, verso la metà, con due larghe fossette laterali. La scultura del protorace è formata da piccoli punti molto ravvicinati.

Le elitre sono globose, poco meno di tre volte più lunghe del protorace con la maggior larghezza oltre la metà, a omeri poco salienti. Strie formate da grossi punti, solo di poco meno larghe delle interstrie, queste ultime alquanto convesse. Zampe nere, femori inermi, tibie a margine interno rettilineo, mentre quello

esterno è regolarmente convesso; il loro apice terminale è contornato da spine di colore ferrugineo. Spermateca variabile. Lunghezza: mm 8-10.

Differisce dal ♂ per la maggior globosità e larghezza delle elitre e per la convessità dell'addome (piatto nel ♂), e per la forma del margine interno delle tibie (che nel ♂ è nettamente sinuoso verso l'apice), caratteri del resto comuni a tutte le altre specie del genere.

Allotypus ♀ : Sicilia: San Rizzo, Messina, 9-1-1929, leg. F. Vitale, in collezione Solari presso il Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

Altri esemplari esaminati: 1 es. ♀ (Sicilia, leg. Palumbo), sempre nella suddetta collezione e 2 es. ♀♀ (Messina, Monti Peloritani, 4-2-1926, leg. Schatzmayr) nella collezione generale del Museo di Storia Naturale di Milano.

Fino ad ora il *D. oblongus* Boh. sembrava essere una specie endemica della Sicilia. Infatti Csiki in Junk, Winkler, Luigioni, Porta lo citano esclusivamente per questa regione.

Ho esamniato 4 esemplari di *Donus* raccolti in Abruzzo (1 es. ♀ Monte Greco, m 2200, 22-8-1969, leg. Caldara; 2 es. ♀♀ M. Greco, m 2200, 14-8-1970, leg. Rosa; 1 es. ♂ Monte Arazecca, leg. Paganetti, in collezione F. Solari presso il Museo Civico di Storia Naturale di Milano) e dopo aver visto il tipo non ho dubbi ad affermare che essi appartengono al *D. oblongus* Boh. in base sia alla morfologia esterna che all'esame dell'edeago. Vi sono però delle differenze, sebbene non molto rilevanti, fra gli esemplari dell'Abruzzo e quelli della Sicilia. Infatti gli esemplari dell'Abruzzo sono più piccoli (mm 5,5 per il ♂, mm 7 per la ♀ contro i mm 8 per il ♂ e mm 9-10 per la ♀ degli es. della Sicilia); la convessità delle interstrie elitrali è minore soprattutto nella metà apicale e il protorace un po' meno dilatato ai lati. Infine qualche differenza sembrerebbe esistere anche nell'edeago che si presenta in visione laterale più arquato e in visione dorsale ad apice meno largamente troncato nell'es. dell'Abruzzo (figg. 3-4). Non penso comunque che si possa descrivere un'eventuale nuova razza dell'Abruzzo, prima di aver esaminato altri es., soprattutto ♂♂.

Ringrazio il Prof. C. Conci, Direttore del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, che gentilmente mi ha concesso l'esame

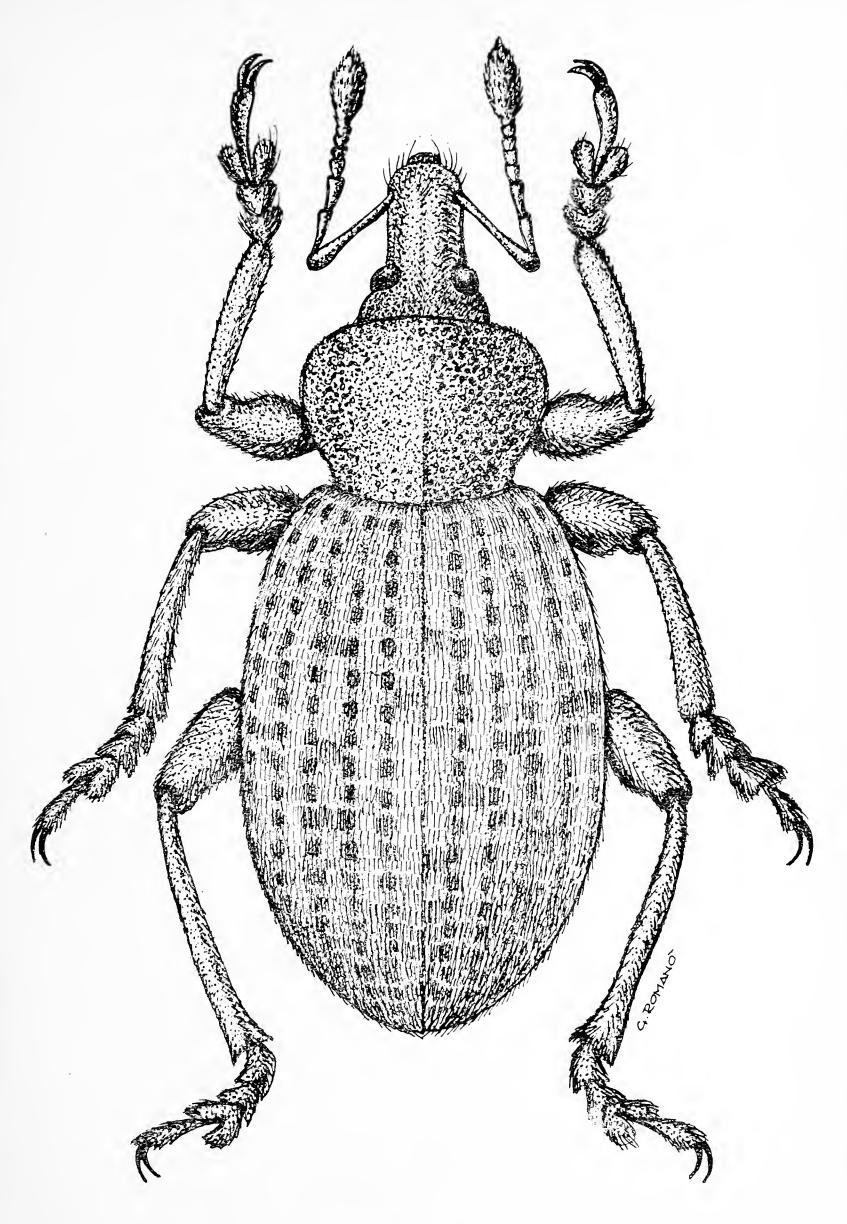



Fig. 5: *Donus oblongus* Boh., allotypus ♀ (Sicilia, San Rizzo).

del materiale della collezione F. Solari, custodita presso il Suo Istituto ed il Dr. Brundin del Museo di Stoccolma che mi ha dato in esame l'olotipo del *D. oblongus* Boh. . Un particolare ringraziamento all'amico Alberto Romanò che ha eseguito il disegno del *D. oblongus.*

BIBLIOGRAFIA

BOHEMANN in SCHÖNHERR, 1842 - Gen. Spec. Curc., VI, 2, p. 369.

CAPIOMONT G., 1868 - Revision de la tribù des Hyperides. *Ann. Soc. Ent. France,* Paris, 8, pp. 73-286.

CSIKI E., 1934 - Curculionidae: Hyperinae. Coleopt. Cat. Junk's. Gravenhage.

LUIGIONI P., 1929 - I Coleotteri d'Italia. *Mem. Pont. Acc. Sc.,* 13, pp. 1-1160.

PETRI K., 1901 - Monographie des Coleopteren. Tribus Hyperini. *Siebenb. Verein. Naturw.,* Hermannstadt, pp. 1-210.

PORTA A., 1932 - Fauna Coleopterorum Italica. Vol. 5, pp. 150-153.

SOLARI F., 1904 - Curculionidi della fauna paleartica. Note e descrizioni. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova,* 41, pp. 525-538.

WINKLER A., 1932 - Coleopterorum Catalogus regionis palaearcticae. Wien.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (2): 157-165. 15-VI-1973

Livio Tamanini

NUOVI DATI SUL MASCHIO DEL *DIMORPHOCORIS CONCII* TAM. E DESCRIZIONE DELLA FEMMINA

(*Hemiptera Heteroptera, Miridae*)

Riassunto. — Si descrive la femmina del *Dimorphocoris concii* Tam., con ulteriori notizie sul maschio raccolto, unitamente alla femmina, nella località tipica. La specie è stata ritrovata numerosa sui prati a « Nardeto », nei pendii rivolti a nord, fra metri 1350 e 1850 sul mare, nell'Appennino Tosco-Emiliano.

Summary. — *New data concerning the male of* Dimorphocoris concii *Tam. and the decription of the female* (Hemiptera Heteroptera, Miridae).

The Author describes the female of *Dimorphocoris concii* Tam. and completes the description of the male by mean of topotypical specimens collected at Pian Cavallaro and Passo del Lupo on the north side of Monte Cimone.

D. concii is closely related to *D. gallicus* Wagn. and *D. tomasii* Tam.; the females of the three species are distinguishable through different lenght-ratios in the antennae, head and hemielytra. The lengths and the main ratios of both sexes of *D. concii* are summarized in two tables. From the researches of the august 1972 it turns out that this species lives in the *Nardetum* - meadows facing to the north, between 1350 and 1850 m above sea level in the Tosco-Emilian Apennine.

Il *Dimorphocoris concii* Tam. venne descritto nel 1972 [1] su un solo esemplare maschio raccolto a Sestola, alle falde del Monte Cimone, nell'Appennino Tosco-Emiliano. Ricerche condotte

---

[1] Tamanini L., 1972 - Descrizione di due nuovi *Dimorphocoris* montani utilizzando anche i caratteri delle armature endofalliche (*Hemiptera Heteroptera, Miridae*). *Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano*, 113, pp. 117-132, 45 figg.

in quella regione nell'agosto 1972, hanno permesso di raccogliere numerosi esemplari di questo interessante endemismo appenninico. Lo studio di ricche serie mi dà ora modo di completare la descrizione del maschio e di far conoscere la femmina.

I maschi del *D. concii* raccolti a monte del paese di Sestola corrispondono bene all'olotipo; dimensioni e rapporti presentano variazioni modeste, che vengono riassunte nelle tabelle I e II. La colorazione descritta per le parti superiori dell'olotipo corrisponde a quella degli esemplari più chiari ora raccolti: frequenti sono gli esemplari alquanto più oscuri. Il capo è spesso nero eccetto una piccola macchia sul vertice e due macchie un po' più grandi ai lati della fronte, a ridosso degli occhi. Il pronoto e lo scutello possono essere pure neri, il primo con una debole striscia chiara sulla linea mediana anteriore ed il secondo solo con la punta castanea. In tali esemplari il clavo è completamente nero e la fascia oscura lungo il margine anale delle emielitre è pure più marcata. Spesso, negli esemplari chiari, la parte prossimale del secondo articolo delle antenne è giallo-castaneo. Regioni inferiori con colorazione più costante e corrispondente a quella descritta per l'olotipo.

La femmina del *D. concii* Tam. è molto più chiara del maschio; il colore giallastro (ocra cannella chiaro) prevale sul nero e il castaneo. Essa è molto vicina alla femmina del *Dimorphocoris tomasii* Tam. delle Prealpi e del *D. gallicus* Wagn. delle Alpi Marittime francesi.

Il capo ha due distinte macchie nere sul vertice e delle minute macchie castanee sulla fronte, che lasciano libera una stretta fascia mediana. Tale linea chiara si continua nel mezzo del pronoto e dello scutello. Una macchia oscura circonda la base delle antenne e si allunga verso l'occhio. Minore e più chiara è la macchia che occupa la parte distale della lamina maxillare. Gola castanea. Labbro ed i due ultimi articoli del rostro neri. Antenne col primo articolo nero, eccetto una fascia giallastra sulla parte superiore, il secondo chiaro, il terzo nero esclusa la base che è chiara per 1/6 a 1/7 dell' intera lunghezza, l'ultimo articolo castaneo-nero.

Tabella I. — Lunghezza in mm delle parti principali di *D. concii* Tam. dedotta da 60 esemplari topotipici. I rapporti sono stati calcolati sulle letture dell'oculare prima della trasformazione in millimetri.

Dati riferiti a:	Corpo			Capo				Pronoto		Scutello		Emielitre	
	Lungh.	Rapporto corpo-pronoto	Rapporto corpo-emielitre	Largh.	Vertice	Occhio	Rapporto vertice occhio	Lungh.	Largh.	Lungh.	Largh.	Lungh.	Largh.
♂♂													
holotypus	5.13	4.80	4.08	1.09	0.66	0.21	3.14	0.53	1.06	0.54	0.62	4.31	1.26
maggiore	5.72	5.00	4.48	1.14	0.68	0.23	3.00	0.54	1.10	0.55	0.64	4.74	1.29
minore	4.54	4.60	3.80	0.98	0.58	0.19	3.00	0.46	0.98	0.50	0.59	3.76	1.19
media aritmetica	5.10	4.76	4.07	1.08	0.64	0.21	3.06	0.49	1.03	0.53	0.63	4.32	1.25
oscillazione dei rapporti		4.42	3.70				2.88						
		5.07	4.48				3.40						
♀♀													
allotypus	3.29	3.23	2.47	1.15	0.76	0.20	3.80	0.47	1.01	0.39	0.60	1.33	1.41
maggiore	3.64	3.16	2.44	1.29	0.83	0.22	3.68	0.51	1.15	0.43	0.66	1.49	1.72
minore	2.90	2.84	2.31	1.13	0.74	0.19	3.80	0.43	1.02	0.36	0.54	1.21	1.56
media aritmetica	3.21	3.01	2.38	1.18	0.77	0.20	3.78	0.47	1.06	0.43	0.64	1.35	1.61
oscillazione dei rapporti		2.55	2.16				3.54						
		2.87	2.56				4.20						

Il pronoto ha una grande macchia irregolare castaneo-nera sul lato esterno dei calli anteriori; tale macchia, nell'allotipo e negli esemplari oscuri, raggiunge l'angolo posteriore. Il resto del pronoto è cosparso di minute macchie nero-castanee, assai irregolari; sono disposte simmetricamente otto macchie puntiformi che fiancheggiano la linea chiara mediana. Lo scutello ha poche macchie castanee, irregolari, puntiformi ed i due angoli laterali neri.

Le emielitre sono più chiare e meno macchiate delle altre parti del corpo. Nelle femmine più oscure, sul clavo e sul mesocorio, vi possono essere da due a quattro macchie castaneo-nere, puntiformi e irregolari.

I tergiti sono neri. Il connexivo è chiaro ed ha la parte mediana e posteriore variamente oscurata da macchie castanee.

Regioni inferiori giallastre; macchie nero-castanee assai variabili sono sulle subcoxe e sui lati degli sterniti. La parte centrale degli sterniti è occupata da una macchia nera, conica, la cui base si estende su gli sterniti genitali, completamente neri.

TABELLA II. — Lunghezza dei vari articoli delle antenne, dedotta da 60 esemplari topotipici come in tab. I, e loro rapporto con la larghezza del vertice.

Dati riferiti a:	Antenne					Rapporto		Capo
	I art.	II art.	III art.	IV art.	Lungh. compl.	I art. vertice	II art. vertice	Largh. del vertice
♂♂								
holotypus	0.65	1.45	1.39	0.58	4.07	0.98	2.19	0.66
maggiore	0.70	1.61	1.60	0.67	4.58	1.03	2.36	0.68
minore	0.63	1.27	1.27	0.56	3.34	1.06	2.16	0.58
media aritmetica	0.65	1.40	1.38	0.60	4.04	1.01	2.16	0.64
oscillazione dei rapporti						0.92 1.08	1.92 2.47	
♀♀								
allotypus	0.54	0.86	0.88	0.67	2.92	0.72	1.13	0.76
maggiore	0.58	0.98	1.01	0.63	3.20	0.70	1.16	0.83
minore	0.47	0.80	0.85	0.58	2.71	0.63	1.07	0.74
media aritmetica	0.53	0.86	0.89	0.59	2.88	0.68	1.12	0.77
oscillazione dei rapporti						0.63 0.74	1.04 1.22	

Le zampe sono più chiare, più brevi e robuste che nel maschio. I femori hanno la superficie rivolta verso il corpo completamente nero-castanea; la parte inferiore ha due fascie assai irregolari di macchie castanee. La colorazione delle tibie, dei tarsi e dei peli è come nei maschi.

Il corpo della femmina del *D. concii* nel suo complesso ha una forma ovalare con la massima larghezza all'altezza del margine

posteriore delle brevi emielitre (fig. 1). La lunghezza, nell'allotipo, è pari a 1,86 volte la sua massima larghezza, in alcuni paratipi giunge a 2,05 volte.

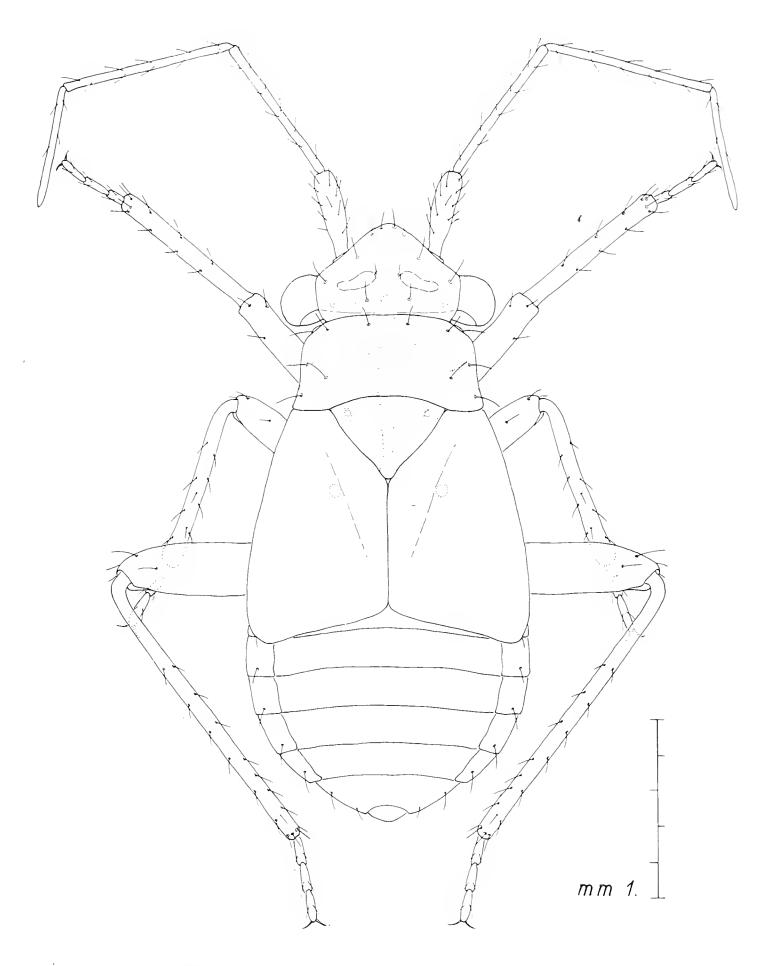
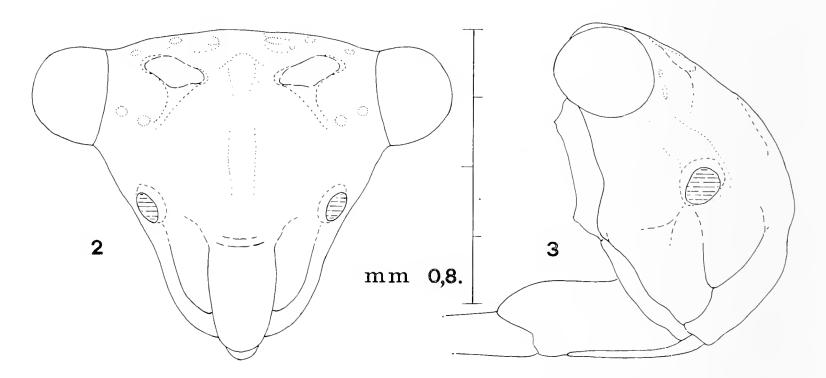



Fig. 1. — *Dimorphocoris concii* Tam., femmina paratipo di Pian Cavallaro (Sestola).

Il capo è sempre più largo che alto; visto anteriormente, ha il vertice leggermente convesso (fig. 2) e gli occhi sporgenti lateralmente come nel maschio. Le antenne sono distintamente più brevi della lunghezza del corpo. I rapporti di lunghezza dei vari articoli delle antenne sono riassunti nella tabella II.

Il pronoto è trapezoide, le due basi sono però poco diverse: la larghezza prossimale è da 2,05 a 2,3 volte la sua lunghezza mediana. Le basi sono pressochè diritte ed i lati leggermente concavi. Lo scutello è piano; l' incavo trasverso, molto accentuato nel maschio, è rappresentato da una lieve depressione non sempre individuabile.

Figg. 2 e 3. - Capo visto di fronte e di fianco della femmina del *D. concii* Tam.

Le emielitre sono raccorciate, prive completamente di membrana, giungono fino al quarto tergite ed il loro margine posteriore è leggermente concavo o quasi diritto. L'angolo anale formato dal margine posteriore delle due emielitre varia fra i 145° e i 153°. Le ali mancano.

La lunghezza del corpo e delle altre parti con i relativi rapporti sono riuniti nella tabella I.

La presente descrizione viene fatta su 60 esemplari maschi e femmine selezionati da 240 esemplari raccolti il 9.8.1972 sulle pendici Nord del Monte Cimone, nelle località Passo del Lupo

(fra quota 1550 e 1600) e a Pian Cavallaro (fra quota 1750 e 1850) (fig. 4). Considero queste due località, nel comune di Sestola, le località tipiche della specie. Il *Dimorphocoris concii* Tam.

Fig. 4. — Pian Cavallaro (m. 1828), sulla destra è il fianco Nord del Monte Cimone (*foto A. Galvagni*).

era frequente solo negli ambienti dove dominava la graminacea *Nardus stricta* Linn., accompagnata da *Agrotis rupestris* All., *Agrotis tenuis* Sibth. e *Festuca ovina* Linn.

L'*allotypus* femmina, con una decina di *paratypi* e di *heautotypi* maschi, sono nella collezione del Museo Civico di Storia Naturale di Milano. Il resto del materiale è nella mia collezione.

Rapporti con le altre specie. - Per quanto riguarda i maschi lo studio del nuovo materiale conferma le relazioni stabilite nella descrizione dell'olotipo, anche se il colore, le dimensioni ed i rapporti presentano delle variazioni. Il colore non rimane un carattere valido per differenziare *concii* e *gallicus*, come era risultato dallo studio del solo olotipo, poichè in ambedue le specie vi sono esemplari quasi neri.

La femmina del *concii* è molto vicina sia al *tomasii* che al *gallicus*, ma sempre differenziabile. Il capo e le antenne del *concii* sono più grandi che nel *gallicus*, più piccole che nel *tomasii*, e hanno rapporti diversi tra i vari articoli delle antenne, la larghezza del vertice e del capo. Le due emielitre del *concii* sono più strette anteriormente e distalmente più larghe che nel *gallicus*, mentre in rapporto al *tomasii* sono meno ristrette anteriormente e nella parte distale meno larghe. Le emielitre del *gallicus* sono inoltre più oscure che nelle altre due specie per la presenza di macchie castanee sul clavo e sul mesocorio.

Distribuzione. - Il *D. concii* Tam., oltre che nella località tipica esposta più sopra, venne raccolto, tra il 10 e il 12 agosto 1972, anche in altre località dell'Appennino Tosco-Emiliano: sulle pendici dell'Alpe Tre Potenze, nella Valle del Rio Pozze, tra quota 1600 e 1750 (prov. di Pistoia); sui pendii di Corno alle Scale, tra quota 1350 e 1500 (Vidiciatico, prov. di Bologna); sui prati e nelle radure del bosco del Monte le Forbici, tra quota 1650 e 1750 (Castiglione G., prov. di Lucca). Il miride era frequente solo nel « nardeto » rivolto più o meno a Nord. Qualche esemplare è stato raccolto anche sul versante Sud del Monte Cimone e dell'Alpe Tre Potenze; ma la loro rarità ci fa ritenere si tratti più di esemplari portati dal vento che sviluppatisi in sito. Non sono state riscontrate differenze fra gli esemplari delle diverse località, se si eccettua il fatto che al Passo Lupo sono stati raccolti il maggior numero di esemplari piccoli ed a Corno alle Scale più esem-

plari grandi. Su più di 600 esemplari esaminati sono state osservate solo una decina di anomalie, quasi tutte imputabli a mutilazioni o morsi sopportati nel periodo preimaginale.

La grande rarità di forme larvali in tutti i biotopi e la cattura di molti esemplari con le antenne ed i tarsi mutilati di recente ci fa ritenere che la specie completi a metà agosto il suo ciclo vitale. A Pian Cavallaro, oltre quota 1800, sono stati raccolti una ventina di maschi con il grande paramere destro più o meno rosicchiato; probablmente ad opera di predatori, primi fra tutti le formiche, colà assai numerose; anche questo fatto conferma che la spece era giunta in quel periodo alla fine delle sue energie.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114(2): 166-172. 15-VI-1973

RAFFAELE CASNEDI (*)

ESEMPIO DI ELABORAZIONE EOLICA SULLA GRANULOMETRIA DI SEDIMENTI FLUVIO-LACUSTRI

Riassunto. — Sono state effettuate analisi granulometriche su una serie di campioni di sabbia raccolti sulla sponda di un bacino artificiale. Le caratteristiche granulometriche, espresse in parametri statistici, mostrano una elaborazione eolica dei sedimenti tanto più accentuata quanto più alta è la loro posizione nel bacino: ciò in accordo con le variazioni di livello dell' invaso.

Summary. — *Example of eolic reworking on the Grain Size of river-lacustrine sands.*

Grain size analyses have been carried out on a series of sand samples collected on the bank of an artificial basin. The Grain Size Parameters show eolic reworking of the sediments, the stronger the higher is their position in the basin: this fact is in relation with the changements of the lake-level.

Premessa. - I sedimenti attuali deposti sulle rive di laghi artificiali presentano caratteristiche particolari. Essi sono infatti soggetti a periodiche, brusche variazioni di livello dell'acqua; i depositi che si formano nelle zone basse del bacino sono quasi costantemente ricoperti dall'acqua e pertanto presentano caratteristiche ambientali proprie dei sedimenti fluvio-lacustri; quelli che si trovano nelle zone alte dell' invaso invece sono di solito emersi e quindi sono influenzati dagli agenti atmosferici: il trasporto eolico, che riveste particolare importanza a quote elevate, ove si trovano di norma i bacini artificiali, tende infatti a modificare la tessitura del sedimento.

(*) Istituto di Geologia dell'Università di Pavia.

Per ottenere informazioni sull' influenza del vento come agente elaboratore di sedimenti fluvio-lacustri, è stato condotto uno studio granulometrico su una serie di campioni (1-6, ordinati dal basso in alto); essi sono stati raccolti ad intervalli di pochi metri cominciando presso la superficie dell'acqua e risalendo la sponda fino alla zona di massimo invaso nell'area prospiciente una diga ([1]).

Nel bacino di alimentazione affiorano rocce carbonatiche e filladi (POZZI & GIORCELLI, 1960); il contenuto in carbonati nei sedimenti esaminati è però molto scarso (inferiore al 5% in tutti i campioni analizzati) e al microscopio i clasti appaiono quasi esclusivamente di natura cristallina (quarzo, feldspati, miche).

Analisi granulometrica. - Ho operato sui campioni usando i consueti metodi di analisi e cioè il setacciamento (serie di setacci con aperture intervallate di $1/2\varphi$) fino alla dimensione di 0,037 mm; la frazione più fine, se superiore al 5% in peso, è stata analizzata col densimetro. I valori ottenuti sono stati riportati in curve cumulative (fig. 1) usando diagrammi con ascissa in unità φ ($= -\log_2$ delle dimensioni in mm) e in ordinate le percentuali in scala gaussiana. I coefficienti sono stati calcolati con il metodo e le formule introdotti da FOLK & WARD (1957) e cioè diametro medio (Mz), mode, indici di classazione (σ_1), asimmetria (Sk_1) e kurtosis (K_G) (Tabella I).

TABELLA I.

N = numero del campione; Mo_1 = moda principale; Mo_2 = moda secondaria; Mz = diametro medio; σ_1 = indice di classazione; Sk_1 = indice di asimmetria; K_G = indice di kurtosis. Mo_1, Mo_2 e Mz sono espressi in unità φ

N	Mo_1	Mo_2	Mz	σ_1	Sk_1	K_G
6	4,10	—	3,94	0,39	—0,6	1,10
5	3,75	4,60	3,89	0,63	0,34	1,41
4	3,70	4,60	3,84	0,60	0,36	1,42
3	3,25	—	3,68	1,02	0,33	1,34
2	3,75	4,75	3,95	0,98	—0,09	1,47
1	3,75	4,75	3,94	0,99	—0,07	1,44

([1]) Riva NE del lago di San Giacomo, presso le sorgenti dell'Adda in provincia di Sondrio, a quota 1950 m circa.

Interpretazione dei risultati. - La Tabella I si presta ad un rapido confronto fra i parametri calcolati. I campioni sono per la maggior parte bimodali: essi presentano infatti costantemente la moda principale nell'ambito della sabbia molto fine (fra 100 e 58 μ); i campioni 1, 2, 4, 5 hanno una moda secondaria di silt (fra 41 e 37 μ). La granulometria molto fine del sedimento è determinata dalla posizione nel bacino: nei pressi della diga, che si trova all'estremità opposta rispetto alle zone di immissione di sedimenti da parte dei corsi d'acqua, arrivano infatti solo i clastici più piccoli; è quindi più efficace l'azione rielaboratrice del vento.

Tutti i campioni hanno un diametro medio molto simile compreso nell'ambito della sabbia molto fine vicina al limite col silt. Le differenze cominciano ad apprezzarsi osservando la variazione nella classazione che da valori moderati ([2]), prossimi ad 1 (nei tre campioni più bassi), diventa moderatamente buona nei successivi due campioni e buona nell'ultimo campione. Molto caratteristico è l' indice di asimmetria: da valori simmetrici (primi due campioni) si passa a valori positivi (campioni 3, 4, 5) mentre il campione più alto è marcatamente negativo; il coefficiente di kurtosis ha una scarsa variabilità: le curve sono leptocurtiche (il campione più alto è il più mesocurtico).

I valori dei parametri statistici e la posizione dei punti nei diagrammi misti (fig. 2) permettono di valutare le modalità del trasporto. I campioni più bassi hanno classazioni (FRIEDMAN, 1962 p. 750) e kurtosis (GNACCOLINI, 1968 fig. 7) di sedimenti fluviali; nel lago artificiale si immettono corsi d'acqua con regime torrentizio la cui capacità di trasporto si esplica essenzialmente nelle frequenti piene: il lago funziona da parziale filtro alla massa in sospensione e tende a selezionare il materiale; date le sue dimensioni ridotte (circa 2,5 Km di lunghezza), l'influenza sulla granulometria non è tale da rendere il sedimento tipicamente lacustre. Anche nei diagrammi misti, specie quelli σ_1/K_G e σ_1/Sk_1, i campioni 1 e 2 cadono nel campo di variabilità delle sabbie fluviali.

Il campione 3 si differenzia dai precedenti essenzialmente per una asimmetria positiva; la coda di materiale fine presente

---

([2]) Intervalli di classazione proposti da FRIEDMAN (1962).

indica che al sedimento di origine fluviale si è sommata una frazione di trasporto eolico sottratta dalle rive del lago sopravvento

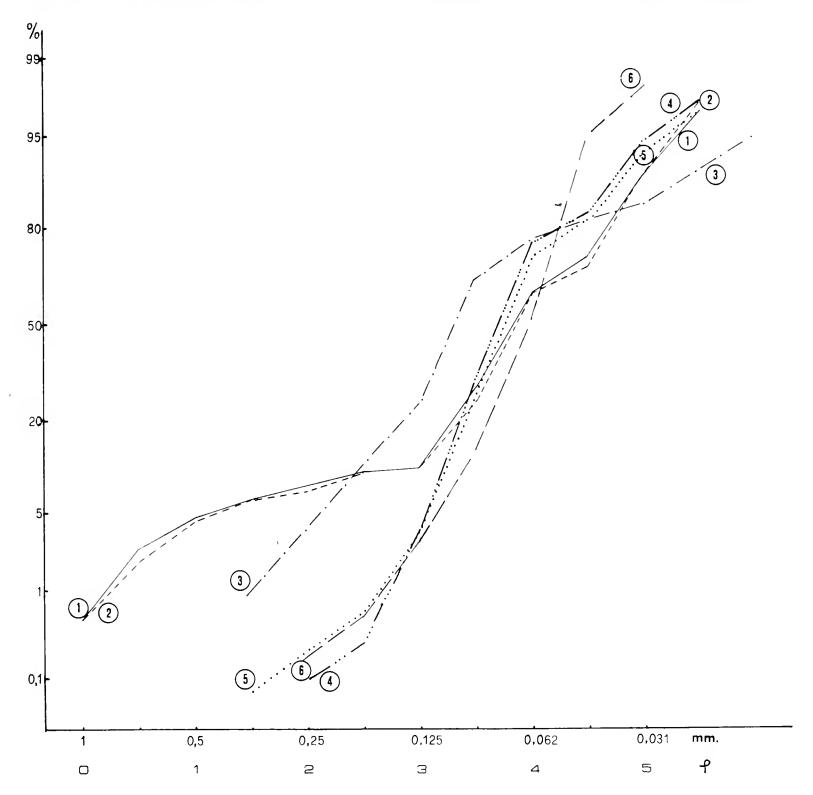



Fig. 1. — Curve cumulative dei campioni analizzati. In ascissa le dimensioni in millimetri e in unità φ; in ordinata le percentuali in scala di probabilità.

(a NW) ([3]) e depositata in loco per effetto della diga vicina che funziona da frangivento. L'effetto del trasporto eolico si fa più

([3]) La posizione dei sedimenti analizzati, prossima alla diga e a NW di questa, fa si che essi risentano quasi esclusivamente del vento proveniente da monte (NW) mentre la diga ripara dai venti da SE.

evidente nei due campioni superiori (4 e 5): essi sono nettamente elaborati dal vento che ha agito selettivamente sulla granulometria migliorando l' indice di classazione, mentre l'asimmetria si mantiene marcatamente positiva, analogamente al campione precedente, per somma di materiale fine; nei diagrammi misti, la posizione di questi campioni cade nel campo di variabilità delle sabbie di dune interne (Moiola & Weiser, 1968).

Il sedimento di massimo invaso del lago (campione 6), poco sotto la sommità della diga, si differenzia abbastanza nettamente dai precedenti. Pur avendo un diametro medio analogo, esso è meglio classato ed ha una asimmetria marcatamente negativa: ciò indica una notevole efficienza del mezzo di trasporto; il deposito, quasi sempre emerso dall'acqua, è elaborato molto efficacemente dal vento il quale tende ad asportare la parte siltosa che evidentemente viene sollevata e dispersa oltre la diga; questa infatti non offre un sufficiente ostacolo al vento per trattenere la frazione fine dei sedimenti deposti appena sotto il bordo della diga stessa; gran parte del materiale viene messo in movimento e tende a classarsi con curva di frequenza unimodale; la moda è leggermente più fine del deposito di provenienza (che probabilmente ha le stesse caratteristiche dei campioni sottostanti) a causa della minor competenza del vento rispetto alla normale corrente fluvio-lacustre.

Conclusioni. - Sulle sponde del lago artificiale esaminato, soggetto a frequenti variazioni di livello, si distribuiscono sedimenti fluvio-lacustri che risentono di una elaborazione eolica tanto maggiore quanto più alta è la loro posizione nel bacino. Le analisi granulometriche permettono di apprezzare queste variazioni nelle modalità di trasporto. I sedimenti a quota più bassa sono quasi costantemente sommersi dall'acqua e pertanto mantengono caratteristiche fluvio-lacustri o più spiccatamente fluviali data la piccola dimensione del lago. I sedimenti a quota medio-alta sono influenzati dal vento con maggior classazione e apporto di materiale fine in prossimità della diga (moda secondaria di silt, asimmetria positiva), trattenuto dallo sbarramento artificiale. I sedimenti alla sommità dell' invaso hanno una asimmetria invertita rispetto a questi ultimi (assenza di coda del materiale fine) in quanto la frazione siltosa viene in gran parte

asportata e dispersa dal vento oltre la diga; la classazione è buona come avviene di norma nei tipici sedimenti eolici.

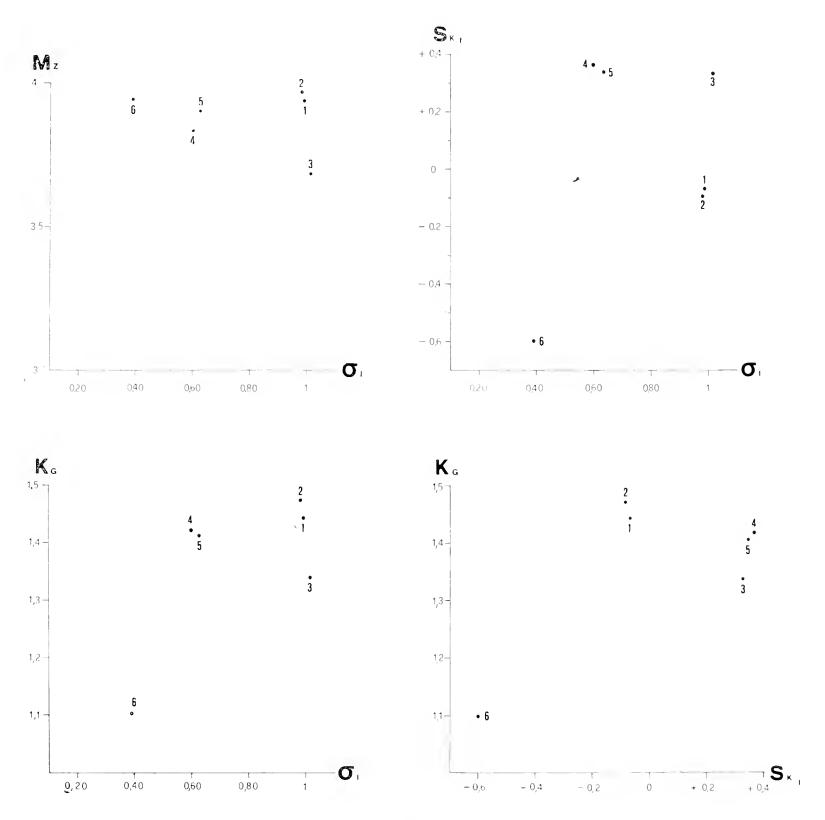



Fig. 2. — Diagrammi misti Diametro medio (Mz) - classazione (σ_1); asimmetria (Sk_1) - classazione; kurtosis (K_G) - classazione; kurtosis - asimmetria.

Il caso esaminato rappresenta un esempio, sebbene in piccola scala e basato sullo studio di un numero molto limitato di campioni, dell'effetto eolico e può essere comune in altri laghi artificiali, o, in genere, in zone soggette periodicamente ad inon-

dazioni (estuari e lagune in zone di marea). Naturalmente si tratta di considerazioni del tutto qualitative poichè uno studio quantitativo presuppone analisi di diverse serie di campioni ubicati nella zona dell' invaso, valutazioni sul bilancio idrico del lago per sapere quanto tempo le singole aree sono coperte dall'acqua e osservazioni climatologiche sull'intensità e periodicità del vento.

OPERE CITATE

Folk R. & Ward W., 1957 - Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Jour. Sed. Petr.*, Menasha, Wisconsin, 27, pp. 3-26, 19 figg.

Friedman G., 1962 - On Sorting, Sorting Coefficients, and the Lognormality of the Grain-Size Distribution of Sandstones. *Jour. Geol.*, Chicago, 70, pp. 737-753, 10 figg.

Gnaccolini M., 1968 - Caratteristiche granulometriche di alcuni campioni di sabbie di spiaggia, di duna costiera, di fiume, di ambiente marino epineritico e di arenarie presumibilmente deposte da correnti di torbidità. *Mem. Soc. Geol. It.*, Pisa, 7, pp. 361-378, 12 figg.

Moiola R. J. & Weiser D., 1968 - Textural Parameters: An Evaluation. *Jour. Sed. Petr.*, Menasha, Wisconsin, 38, pp. 45-53, 8 figg.

Pozzi R. & Giorcelli A., 1960 - Memoria illustrativa della carta geologica della regione compresa fra Livigno e il Passo dello Stelvio (Alpi Retiche). *Boll. Serv. Geol. It.*, Roma, 81, pp. 1-72, 1 carta.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (2): 173-194, 15-VI-1973

GIAMMARIO CANTALUPPI (*)

LE SOSTANZE ORGANICHE NEI FOSSILI - II (**)

IMPOSTAZIONE DELLE RICERCHE E DATI QUANTITATIVI SULL'AZOTO DI OSSA FOSSILI

Riassunto. — E' esaminato il contenuto in azoto di ossa fossili diverse per posizione sistematica, parte anatomica, provenienza ed età (Oligocene-Pleistocene).

1 - In un capitolo introduttivo viene tratteggiato un breve panorama delle acquisizioni paleobiochimiche, con particolare riferimento alle applicazioni a materiale fossile, a proposito del quale vengono esaminati criticamente alcuni fondamentali impedimenti ed alcune carenze di ricerca.

Viene esposto lo scopo del lavoro: affrontare le carenze suddette verificando soprattutto la disponibilità alla ricerca paleobiochimica di resti fossili.

2 - Sono quindi illustrati i criteri di scelta del materiale e dei metodi, e le tecniche impiegate.

3 - I risultati ottenuti sono discussi e interpretati e vengono compiute deduzioni particolari a proposito della resa del metodo impiegato, dei processi di fossilizzazione interessanti il materiale, dei rapporti fossile-sedimento e dei rapporti tra posizione sistematica, parte anatomica, provenienza geografica ed età.

Vengono infine tratteggiate le conseguenze di base ed applicative delle suddette deduzioni particolari: direzioni basilari di ricerca, disponibilità generale dei fossili, disponibilità del metodo, implicazioni della fossilizzazione, applicazioni cronologiche e sistematiche.

(*) Aiuto ordinario presso l'Istituto di Paleontologia dell'Università di Pavia (Direttore: G. Sacchi Vialli) e docente incaricato di Paleontologia dei Vertebrati.

Lavoro eseguito e stampato col contributo del Comitato per le Scienze geologiche e minerarie del C.N.R.

(**) Si intende come primo lavoro di questa serie quello di Sacchi Vialli 1963 (v. bibl.).

Summary. — *Organic substances in fossils - II. Research-planning and quantitative data on N-content in fossil bones.*

The N-content in fossil bones from different taxonomic groups, anatomic parts, geographic provenience and age (Oligocene-Pleistocene) has been tested.

1 - The introduction gives a brief outlook on the palaeobiochemical knowledge, drawing special attention on applications to fossil material; some fundamental difficulties as well as the little attention paid to the research in this particular field are pointed out.

The aim of the work is to face some of the deficiencies listed above, in particular by testing the actual suitability of fossil remains to palaeobiochemical research.

2 - The criteria for the choice of materials and methods as well as the techniques adopted are then explained.

3 - Next, the work deals with the discussion and the interpretation of the results; suited inferences are drawn about the efficiency of the adopted method, the fossilisation processes of the material examined, the fossil-sediment relationships and the connection among taxonomic group, anatomic part, geographical provenience and age of fossils.

Finally, the work outlines the consequençes of the above inferences on basic and applied research: fundamental trends of the research, suitability of materials and methods, implications of the fossilisation, chronologic and taxonomic applications.

1. - Premesse di base.

Da oltre un decennio gli studi di carattere biochimico su parti mineralizzate di organismi estinti, subfossili e fossili, hanno assunto un aspetto di vera e propria « ricerca », almeno da quando le idee espresse nei primi lavori di maggior compiutezza e coordinazione hanno permesso di superare la fase di mera « curiosità », per indicare direzioni più ampie e scientificamente più concrete. Ciò ha spinto ricercatori di tutto il mondo, di ogni estrazione disciplinare, di diversa impostazione metodologica e perseguenti diverse finalità, ad occuparsi di quella che per primo Abelson 1956 aveva formalmente definito « Paleobiochimica ».

Non manca quindi, in questo ambito, un certo criterio di « interdisciplinarità », che tanto giova soprattutto in fase di sintesi; e ciò mi pare in particolare realizzato da quelle Scuole che più di tutte hanno perseguito tale intento. Una breve esemplificazione la si ritrova nel lavoro svolto da quei ricercatori che

sono giunti a importanti conclusioni generali e anche applicative, tanto moderne per impostazione e nel contempo tanto esatte per metodo, dovute ai nomi di Vallentyne, Wycoff, Degens, Calvin (per nominarne solo alcuni), dei quali si possono segnalare lavori compiuti principalmente con la collaborazione di altri e dagli stessi in gran parte citati in opere generali, rispettivamente del 1962, 1964, 1967, 1969. Nè mancano in queste sintesi, a sottolineare gli interessi del campo in questione, nuove proposte di ricerca, tanto da sentir talvolta parlare sia gli stessi che altri studiosi, per esempio, di « Paleobiogeochimica », di « Paleontologia molecolare » ecc.

Ciononostante, proprio per la varietà dei metodi e delle logiche implicate e per la molteplicità di interessi stimolati, la Paleobiochimica è dilagata in direzioni tanto specializzate e spesso divergenti da rendere assai arduo il lavoro, soprattutto quello della documentazione bibliografica, di chi a qualsiasi titolo vi si accinga. Inconveniente questo più volte lamentato dagli studiosi, i quali a turno si sono cimentati, sia pur con diversi intenti e nell'ambito dei rispettivi interessi scientifici, in opere di « puntualizzazione ».

Mi par giusto, a questo proposito, segnalare per l'Italia i lavori di Sacchi Vialli 1963, Corrain 1966 e Fussi 1967: il primo di più ampia portata, sia come trattazione di sostanze organiche viste nelle loro diverse categorie e nel loro destino di fossilizzazione, iniziando dalla fase postmortale, sia come proposte metodologiche e di integrazione fra dati biochimici ed istologici, di particolare significato in Paleontologia; il secondo, simile per impostazione, ma oggettivato più strettamente a materiale osseo (soprattutto umano) ed alle sostanze proteiche; l'ultimo inserito, con lo stesso filo conduttore ma con intenti più applicativi, nell'ambito della paletnologia e delle sostanze proteiche.

Una trafila questa che rende conto della necessità di scendere, anche in sede generale, a scelte più circostanziate, soprattutto quando si voglia perseguire uno scopo ben preciso (ad esempio, cronologico, sistematico-filogenetico, paleoambientale) e soprattutto quando questo scopo sia inserito in una particolare branca (ad esempio, evoluzionismo, antropologia, paletnologia, archeologia, paleontologia, geochimica organica); ricordo a questo proposito che la sola « Geochimica organica » ha assunto una

propria fisionomia concretizzata anche in opere monografiche (per es., Breger 1963, Manskaya e Drozdova 1968, Swain 1970), anche perchè spinta da interessi più pratici ed immediati, pur condividendo con le altre branche paleobiochimiche gran parte dei metodi (anche se qui, per ovvie ragioni, appaiono più raffinati ed aggiornati, soprattutto nell'ambito delle apparecchiature impiegate).

E in questo panorama, costellato di biologi, chimici, biochimici, geochimici, geologi, antropologi e paletnologi, la Paleontologia non occupa purtroppo quel posto di rilievo che le competerebbe come disciplina « paleobiologica » ; e ciò non tanto per scarsa sensibilità dei paleontologi (molti, soprattutto all'estero, vi si sono dedicati con impegno), ma per altre ragioni, già invocate da Sacchi Vialli 1963, sulle quali val la pena di tornare, ampliando e precisando.

Applicazioni della biochimica a materiale fossile.

Le questioni relative alla conservazione delle sostanze organiche nei fossili e alle loro difficoltà di studio sono riconducibili:

1) alla complessità degli aspetti insiti nella ricerca: sia nell'ambito dello stesso materiale organico, sia nell'ambito dei suoi rapporti con il materiale inorganico;

2) allo stato del materiale di studio: sia per la difficoltà primaria di eseguire corrette omologazioni tra materiale attuale e fossile (crescente con l'età di quest'ultimo), sia per l'impedimento derivante da un quadro biochimico « organismico » disponibile, forzatamente incompleto e manomesso dai processi di fossilizzazione;

3) alle tecniche disponibili: di caratterizzazione biochimica e pertanto di non sempre agevole trasferimento a materiale fossile;

4) alla difficoltà di reperire il materiale adatto: sia in quantità sufficiente che omogeneo (soprattutto quando si tratti di serie disperse orizzontalmente e verticalmente) in senso anatomico, sistematico e di conservazione;

5) alla carenza dell'informazione bibliografica: effettiva per mancanza di ricerche condotte in una certa direzione voluta, pratica per la difficoltà di reperire contributi sparsi nei più disparati ambiti disciplinari.

Se i punti summenzionati possono in un certo senso apparire ovvii, non altrettanto ovvie, oltre che difficili, sono le soluzioni: infatti nessuno oserebbe contraddire la difficoltà del loro superamento, come più di dieci anni di letteratura paleobiochimica dimostrano esaurientemente, ma la stessa letteratura dimostra altrettanto chiaramente che una soluzione, prospettata come aprioristicamente « ovvia », in realtà molte volte può nascondere nuovi più complessi problemi. Basta citare, a dimostrazione, alcuni casi a volte controversi, a volte addirittura privi di spiegazione.

Sulla scorta dei concetti suggeriti da Abelson 1956 e 1957, molti Autori si sono dedicati all'utilizzazione cronologica dei dati ricavati, con varie modalità, dallo studio di sostanze organiche nei fossili (protidi in special modo). Il concetto basilare è stato in ogni caso la intuibile e *qualitativamente* dimostrata demolizione e alterazione delle sostanze organiche nel tempo; esso è del resto tutt'ora valido. E' chiaro allora come l'espressione *quantitativa* del fenomeno possa anche essere impiegata, in opportune condizioni, come una sorta di « cronometro ».

L'elencazione dei successi, « reali o presunti », in questo campo occuperebbe troppo spazio; è tuttavia d'obbligo la citazione di un'opera ormai divenuta classica, quella di Ho 1966, nella quale l'impiego della valutazione dell'azoto in proteine residue di conchiglie fossili non marine ha dato ottimi risultati proprio sotto il profilo cronostratigrafico. Del resto, a sgombrare il campo da possibili obiezioni in merito al materiale usato, viene lo studio di Garlick 1969, che si incarica non solo di mostrare, ma di rendere in parte ragione quantitativa del meccanismo di degradazione dei protidi in ossa di Vertebrati, mediante prove di « fossilizzazione provocata » in varie condizioni sperimentali. E ancora merita di essere citato il recente studio di Bada 1972 che data ossa fossili sulla base del grado di racemizzazione dell'isoleucina.

Pertanto non possono che destare perplessità (non certo nei riguardi dei ricercatori) frasi come « except in a very general

way, these values (di N totale) cannot be correlated with specimen age... » (Doberenz e Matter 1965) o come « la sostanza organica del dente,... non offre spunti per la datazione di reperti (non antichissimi) sulla base del suo progressivo deperimento... » (Capitanio 1969). Vorrei commentare e riassumere questi ed altri esempi non riportati con una frase autorevole e molto significativa del già citato Garlick: « The greater the age of excavated bone the greater the range of nitrogen values reported, and the greater the problems of testing and interpretation ».

Tralasciando per ora, e anche negli esempi seguenti, la spiegazione invocata volta per volta dagli Autori (infatti me ne occuperò oltre), vorrei introdurre altri « casi » significativi sull'argomento in esame.

Con l'ausilio della microscopia elettronica Wyckoff et al. 1963 avevano mostrato la presenza di fibrille collagene ottimamente conservate in ossa fossili pleistoceniche. L'analisi paleobiochimica dello stesso materiale, compiuta da Doberenz e Matter 1965, ha portato gli Autori alla conclusione, davvero imprevedibile, che i dati inerenti all'azoto non sono sempre paralleli al contenuto in collagene; in particolare un calcagno di equide, in cui la presenza di fibrille collagene era stata chiaramente dimostrata al microscopio da Wyckoff, presentava un contenuto in azoto (soprattutto quello residuo) davvero insignificante; al contrario altri pezzi, risultati all'indagine istologica privi di fibrille, rivelavano un contenuto in N ben più elevato.

Sempre a proposito delle fibre collagene Heller 1965 ha mostrato che il tipico valore periodico di 640 Å, osservabile sia in ossa attuali che pleistoceniche (come comprovato anche da Doberenz e Wyckoff 1967), decresce a 600 Å per resti pliocenici ed a 500 Å per resti miocenici. Il fatto dimostrato non è tuttavia spiegato esaurientemente e, a quanto pare, rimane tuttora di difficile soluzione, in quanto pare impossibile stabilire un chiaro nesso tra condizioni di fossilizzazione — cambiamenti in contenuto aminoacidico — variazioni nel periodo delle fibrille collagene — tempo (Garlick 1969); e questa conclusione si affianca a quelle prima citate a proposito dell'impiego cronologico delle sostanze organiche nei fossili.

Ancora nell'ambito delle sostanze proteiche altri esempi significativi: uno studio di Wyckoff et al. 1964 sul contenuto ami-

noacidico di ossa pleistoceniche si concludeva con un panorama accettabile dal punto di vista qualitativo, ma piuttosto deludente sul piano quantitativo. Infatti gli Autori, pur rivelando la presenza di amminoacidi tipici del collagene, ne rimarcavano una inaspettata assenza di proporzionalità, con fluttuazioni sensibili tra i vari campioni (apparentemente omogenei per collocazione, età e provenienza). Le varie interpretazioni avanzate in quella sede dovevano poi essere in gran parte inficiate in un lavoro successivo degli stessi Autori (Wyckoff et al. 1965), dove un più accurato controllo e qualche sottile variazione nelle metodiche impiegate doveva condurre al risultato atteso: che la composizione così ricavata ben si accordava con quella del collagene attuale.

In seguito a ciò, la questione poteva ormai sembrare risolvibile a livello puramente metodologico; tuttavia si oppongono a quest'altra ovvia conclusione alcune successive evidenze. Studi molto accurati sul piano delle tecniche paleobiochimiche, condotti da Ho 1966 e 1967 sul contenuto aminoacidico del collagene di osso e dentina di mammiferi pleistocenici, danno risultati abbastanza omogenei e inseriti nella conclusione precedente; senonchè, tra il lotto dei campioni esaminati, alcuni mostrano qualche scarto non del tutto interpretabile e in particolare, per un esemplare di felide estinto, l'Autore (Ho 1967) così si esprime: « The existing data do not adequately explain the higher nitrogen content of sample . . . ». Ancor più discosti dai dati teorici per il collagene sono i risultati ottenuti su materiale pleistocenico in un lavoro condotto da ricercatori di questo Istituto pavese e altri dell'Istituto Donegani della Montedison (Bucci et al. 1969), dove l'applicazione di tecniche estremamente accurate e moderne (con dati collimanti desunti per vie diverse) non lascia dubbi sull'attendibilità dei risultati; tanto più che lo stesso materiale aveva rivelato istochimicamente una localizzazione corrispondente all'attuale (Sacchi Vialli 1967).

Questa breve rassegna di quelli che, almeno nei confronti dei risultati prospettati o più logicamente attesi, possono essere chiamati « insuccessi », comprende sia casi risolti che irrisolti sul piano dell'interpretabilità. Considerando in questa sede solo i primi e volendo dare una visione globale delle spiegazioni addotte, si avverte una tendenza degli Autori verso argomentazioni che coin-

volgono di volta in volta uno o più dei punti menzionati all'inizio di questo paragrafo, e soprattutto: quadro delle conoscenze sulle sostanze organiche nei viventi di difficile trasferimento sul piano paleobiochimico e « storico »; loro destino di demolizione ancora poco chiaro; tecniche particolari di impegnativa messa a punto; difficile interpretabilità delle interferenze delle condizioni « paleoambientali » complessive.

In realtà bisogna porre in evidenza che molti sforzi dei ricercatori si sono volti al tentativo di soluzione dei punti stessi; e qui, più che il successo o l'insuccesso ottenuto, è importante sottolineare la scelta effettuata, che si inserisce in quel quadro paleobiochimico di base, prioritario rispetto ai tentativi applicativi, soprattutto cronologici e paleoecologici.

Tuttavia esiste ancora, a parer mio, una notevole carenza di dati. Questa si riferisce soprattutto:

1) a una scarsa indagine quantitativa e comparata della *disponibilità paleobiochimica del materiale* inteso nei suoi aspetti fondamentali: anatomico, sistematico, cronologico, ambientale;

2) alla estrema povertà degli studi inerenti la *chimica della fossilizzazione,* purtroppo sempre invocata come « capro espiatorio » di risultati « dispeptici », ma raramente sviscerata quantitativamente nei suoi aspetti assoluti e relativi: condizioni iniziali e destino dei costituenti dei sedimenti; condizioni iniziali e destino dei costituenti (inorganici e organici) degli organismi; rapporti organismo-sedimento (si pensi, ad es., alle possibili interferenze dei processi di ossidazione e riduzione).

Questo è pertanto lo spirito che ha informato ed informa le nostre ricerche: giungere all'applicazione pura attraverso indagini di base che impongano di volta in volta e a seconda delle necessità l'esame della disponibilità del materiale, l'affinamento delle tecniche, lo studio dell' interferenza dei processi di fossilizzazione; senza scordare possibili controlli d'ordine diverso (ad es., geologico, chimico-fisico e istologico).

Tutto ciò deve essere ovviamente inteso quale orientamento le cui scadenze e le cui implicazioni nè si possono programmare, nè fors'anche del tutto prevedere a priori.

Il lavoro presente inizia pertanto questa fase delle ricerche, mirando soprattutto allo studio della disponibilità dei fossili pre-

scelti. Ciò al fine di ottenere le indispensabili indicazioni preliminari onde riprendere in seguito, vuoi il medesimo argomento, ampliandolo, vuoi gli altri inerenti alla metodologia e alla fossilizzazione. Non mancherò tuttavia, anche in questa sede, di introdurre accenni su quest'ultimi punti, poichè le questioni di disponibilità, di fossilizzazione e i relativi metodi d'indagine altro non sono che aspetti parziali ma inscindibili di un unico più ampio problema, lo studio paleobiochimico dei fossili.

2. - Materiale e metodi.

Il presente studio prende in considerazione resti di Vertebrati diversi per posizione sistematica, per età e provenienza (v. Tabella) e mira a saggiarne soprattutto la disponibilità paleobiochimica per ciò che si riferisce al contenuto in sostanze azotate (v. oltre).

Scelta del materiale. - Innanzittutto ho considerato solo resti che ad un esame macro-microscopico preliminare rivelassero una buona conservazione generale della struttura, con canali haversiani chiaramente apprezzabili e lacune ossee ben evidenti; pertanto le tracce di mineralizzazione osservabili, a volte abbastanza sensibili, non sembrano aver influenzato il canovaccio strutturale nei suoi aspetti fondamentali. Ho inoltre curato che tutti provenissero da terreni, sia pur diversi, in cui la conservazione si fosse potuta compiere in condizioni « normali » ; sono quindi esclusi, per esempio, resti raccolti in rocce francamente torbose o bituminose. Tutto ciò per garantirsi su un decorso « regolare », entro certi termini, dei processi di fossilizzazione.

Ho quindi spostato l'attenzione sulla Classe d'appartenenza e sull'ambiente di vita; le partizioni effettuate riguardano: Mammiferi subacquei (lettera A della Tabella), Mammiferi subaerei (B), Rettili subacquei (C). Ho inoltre aggiunto un frammento (indeterminabile) di tibia di mammifero (D1) compenetrato da sedimento estremamente fine (D2) e inglobato in un sedimento un poco diverso e più grossolano (D3); questo per stabilire, mediante l'analisi dei campioni così ricavati e l'investigazione sui rapporti intercorrenti tra fossile e sedimento, la disponibilità di pezzi

estremamente frammentari e con tracce abbastanza chiare di disturbi e di reinglobamento.

In due dei raggruppamenti così stabiliti (A e B della Tabella) ho poi incluso forme sistematicamente diverse a livello genere (accettando le determinazioni in schedis; su ossa isolate infatti una determinazione specifica può essere non attendibile); per le forme cogeneriche ho scelto differenti parti anatomiche; per altre, di genere diverso, la stessa parte anatomica. Ho poi cercato di inserire identiche modalità di ripartizione nell'ambito cronologico (v. Tabella), che occupa il tempo compreso tra l'Oligocene e il Pleistocene.

Il quadro mi sembra così accettabile su i vari piani prospettati in precedenza, anche se risente delle limitazioni, di cui ho già fatto cenno, provenienti dalla difficoltà di reperire materiale adeguato, nell'abbondanza richiesta e con le volute garanzie di studiabilità (v. Cap. 3).

Scelta dei metodi. - Tra le varie possibilità di indagine ho scelto quelle riguardanti le sostanze azotate. Infatti quest'ultime, oltre a ricoprire un ruolo importante durante la vita dell'organismo (il corpo umano, per esempio, secondo i dati riportati da Polonovski 1972, contiene il 3,10% d'azoto) si trovano in particolare abbondanza nelle parti mineralizzate, che più ci interessano: basti pensare al collagene, presente nel femore bovino (Eastoe ed Eastoe 1954) nella proporzione del 18,64% del peso totale, costituendo il 96% dell' intera sostanza organica presente; ricordo anche, per l'azoto, che Garlick 1969 indica, per l'osso compatto di grossi mammiferi, un contenuto in N del 4-5%. Inoltre le sostanze azotate dei tessuti mineralizzati comprendono la maggior parte dei componenti più longevi dal punto di vista paleontologico, come la bibliografia relativa dimostra esaurientemente (v. ad es. le citazioni riportate nel corso di questo lavoro).

La via più semplice d' indagine, per ciò che riguarda le sostanze in questione, è quella del dosaggio quantitativo dell'azoto contenuto; in questo senso i metodi d'analisi elementare più largamente impiegati sono quello della distillazione dell'ammoniaca, previa digestione del campione, secondo Kjeldahl (v. dopo) e quello della combustione secondo Dumas. In questa sede la scelta è caduta sul primo dei due metodi, per la sua maggior facilità d'ese-

cuzione; tuttavia un discorso comparativo al proposito verrà da me ripreso in seguito in un apposito studio in via di elaborazione. Del resto già altri Autori (ad es. Doberenz e Matter 1965, Ho 1966, Fussi e Fedeli 1967, Garlick 1969) hanno impiegato con successo, anche in sede puramente applicativa, il metodo di Kjeldahl, vuoi per la valutazione dell'azoto totale che residuo; in ogni caso non manca quasi mai un accenno all'enorme valore propedeutico di tale pratica, assai più rapida e sicura di altri possibili esami preliminari, ad esempio quelli basati sulla ben nota reazione alla ninidrina (Doberenz e Matter 1965), valida solo per i gruppi amminici liberi.

Tecniche impiegate.

Preparazione del materiale. - I campioni sono stati previamente spezzati nelle porzioni desiderate, comprendenti sia la parte compatta che spugnosa dell'osso, per avere un' idea della composizione media dell'osso stesso.

I frammenti così ottenuti sono quindi stati ripuliti mediante spazzolatura sotto abbondante acqua corrente, lasciati asciugare, raschiati per asportare tracce di materiali estranei, risciacquati con acqua distillata e seccati a temperatura moderata; queste fasi sono state compiute con l'ausilio di guanti o pinze, al fine di evitare contaminazioni da sudore.

Dopo aver controllato l'assenza di muffe e licheni, le singole porzioni sono state frantumate e grossolanamente macinate in mortaio, quindi finemente polverizzate più volte in un molino analitico da 20.000 giri/min., opportunamente raffreddato per evitare che un eccessivo surriscaldamento potesse causare delle denaturazioni. La polvere ottenuta è stata quindi setacciata in apposita batteria onde recuperare, per i saggi successivi, solo la frazione a particelle inferiori a 125 μ di diametro.

Valutazione dell'azoto. - La fase di attacco è stata compiuta in apposito pallone su 1-5 g di polvere da analizzare con 20 ml di H_2SO_4 concentrato, in presenza di CuO e di Se metallico (una punta di spatola) e mediante vivace riscaldamento, prolungato sino a perfetta limpidezza della miscela (da 6 a 12 e più ore, a seconda dei campioni).

La preparazione alla distillazione è stata fatta mediante aggiunta di acqua distillata (30 ml ~), raffreddamento e quindi alcalinizzazione, ad apparecchio chiuso, mediante KOH 30%. La distillazione vera e propria è stata prolungata fino all'assenza di sviluppo di gas; ciò avveniva in un tempo medio di poco più di 1 ora e anche meno, e comunque allorquando si osservava la tendenza ad una eccessiva risalita della soluzione terminale di raccolta nel tubo di pescaggio.

L'ammoniaca distillata è stata raccolta in H_2SO_4 N/10 (50 ml) e quindi controtitolata per neutralizzazione dell'eccesso di acido mediante NaOH N/10.

Ciascun campione è stato analizzato 4-5 volte; per ogni lotto di reattivi impiegati si sono compiuti 4-5 bianchi.

Della serie di valori corretti desunti da ciascuna prova si sono calcolate la media (M), la deviazione singola (d) e la deviazione media (dm); i risultati sono espressi nella Tabella secondo la classica formula $R = M \pm dm$, dove il valore percentuale di ogni determinazione è stato approssimato alla seconda cifra decimale.

3. - Discussione e interpretazione dei risultati.

Da quanto risulta nella Tabella, nessun campione esaminato ha fornito dati inattendibili: infatti i singoli valori desunti mediante l'esame col metodo di Kjeldahl presentano una deviazione media contenuta entro limiti sufficientemente accettabili. Com'era da aspettarsi, tuttavia, l' incidenza dell'errore aumenta col decrescere del contenuto in azoto: infatti per valutazioni $> 1\%$ N la deviazione media incide solo per lo 0,5-2% del valore ricavato; per valutazioni $< 1\%$ N si ha un' incidenza media della deviazione attorno al 10%, con punte più elevate nelle valutazioni $< 0{,}10\%$ N. Ciò, nonostante fosse stata posta la massima cura nell'evitare errori da cause sistematiche, quali pesate, impurezze, messa a punto dell'apparecchiatura ecc.; è assai probabile che il metodo analitico impiegato (da ascriversi alla categoria « macro ») risenta, almeno a partire dall'ultimo valore indicato (0,10% N),

TABELLA - *Materiale studiato e relativo contenuto in N (% in peso) valutato col metodo di Kjeldahl.*

	parte anatomica	riferimento « in schedis »	provenienza	età	N %	n. determ.
A1	vertebra	*Balaenoptera* sp.	Pradalbino	Pliocene sup.	0,12 ± 0,018	4
A2	mandibola	*Balaenoptera* sp.	Zappolino	Pliocene sup.	0,20 ± 0,018	4
A3	vertebra	*Balaena* sp.	« piacentino »	Pleistocene	0,31 ± 0,013	5
A4	vertebra	*Delphinus* sp.	Pradalbino	Pliocene sup.	0,21 ± 0,025	4
A5	osso lungo	« cetaceo »	Anversa	Pliocene inf.	0,10 ± 0,020	4
B1	base cranica	*Bison priscus*	« alluv. pavesi »	Pleistocene	3,52 ± 0,023	4
B2	volta cranica	*Bison priscus*	« alluv. pavesi »	Pleistocene	2,93 ± 0,033	4
B3	volta cranica	*Bos* sp.	« Oltrepò pavese »	Pleistocene	2,70 ± 0,016	5
B4	osso lungo	*Elephas* sp.	S. Cipriano Po	Pleistocene	1,48 ± 0,033	4
C1	carapace	« dermocheloide »	Boutersen	Oligocene	0,15 ± 0,020	4
C2	carapace	*Psephophorus* sp.	Niel	Oligocene	0,15 ± 0,030	4
D1	frammento tibia	« mammifero »	Pradalbino	Pliocene sup.	0,05 ± 0,020	4
D2	sedim. interno (fine)	—	»	»	0,19 ± 0,017	3
D3	sedim. esterno (grossol.)	—	»	»	0,25 ± 0,043	4

di un margine di indeterminatezza troppo elevato (v. anche oltre). Per questo, già in sede di raccolta dei dati ho ritenuto opportuno scartare alcuni campioni, dei quali disponevo in quantità minime, che non figurano ovviamente nella Tabella.

Significato dei raggruppamenti ambientali. - Tra i vari raggruppamenti operati, Mammiferi subacquei (A), Mammiferi subaerei (B), Rettili subacquei (C), esiste una certa discrepanza di valori. Questa è particolarmente sensibile tra A e B, anche a parità di età; meno netta tra A e C, ma resa più evidente dalla maggior anzianità del secondo. All'interno di ciascun raggruppamento invece i valori si mantengono abbastanza omogenei, come la relativa omogeneità sistematica degli esemplari e l'appartenenza allo stesso ambiente faceva prevedere.

Apparentemente l'ambiente subaereo si è manifestato più conservativo; e ciò sembra contrastare con la giusta constatazione che conferisce proprio a questo ambiente il massimo di effetti distruttivi nei riguardi delle spoglie organiche.

Bisogna quindi invocare, per i resti esaminati in B, l'avverarsi di un rapido seppellimento imputabile, come i sedimenti inglobanti indicano, a fluitazione da parte di acque continentali e pertanto un trasferimento degli stessi in condizioni subacquee. In questo caso allora può rendersi attuabile un confronto più diretto con i resti originariamente d'ambiente subacqueo, anche se marino. Si potrebbe dunque invocare, quale spiegazione, una più lunga durata della fase preinglobamento per gli organismi marini; e ciò pare abbastanza verosimile per i grossi cetacei. Oppure, dopo l'attuarsi del seppellimento, si può considerare l'ambiente di fossilizzazione s.s., chimicamente più aggressivo in condizioni marine.

Rapporti fossile-sedimento. - Il raggruppamento D mirava a valutare l'azoto presente in un resto frammentario e reinglobato (D1), nel sedimento fine ad esso compenetrato (D2), e nel sedimento più grossolano inglobante (D3).

I valori tendono ad aumentare da D1 a D3; e, sia detto per inciso, la scarsa attendibilità di D1 (0,05% N; vedi prima) è compensata dall'esame di altri frammenti ossei vicini, non riportati in

tabella, che hanno rivelato valori comunque sempre inferiori (0,06-0,17%) a quello del sedimento fine.

Questo dato si affianca ai pochi altri specifici esistenti in letteratura (v. ad es. Lehmann e Prashnowsky 1959, Foucart et al. 1965, Armstrong e Tarlo 1966) e, pur volendomi qui limitare alla raccolta di dati fenomenici, parrebbe indicare una avvenuta cessione di sostanza organica dal fossile al sedimento, in direzione cioè prevalentemente centrifuga; infatti altri fossili ben conservati della stessa località e della stessa età (v. in A) hanno un contenuto d'azoto che varia da più del doppio a quattro volte, con valori che si avvicinano o superano quelli del sedimento originario (D2). E' un vero peccato che non abbia potuto disporre anche per questi ultimi del sedimento inglobante, altrimenti il quadro della situazione sarebbe potuto essere delineato con maggior precisione.

Ciò invoglia a proseguire in futuro studi di questo tipo, il cui espletamento tuttavia risulta fra tutti il meno agevole, come del resto anche la carenza bibliografica dimostra. Infatti in questo caso non ritengo più sufficiente una sola valutazione globale quale quella effettuata, ma altre riferentesi ai prodotti di demolizione delle sostanze organiche implicate nello scambio (pur limitandosi alle sole proteine e loro prodotti di demolizione) e alla loro migrazione; ciò comporta, da un lato una particolare campionatura che garantisca per il sedimento un tasso di alterazione o di inquinamento recenti molto basso, dall'altro la messa a punto di tecniche più appropriate e più fini, che coinvolgano oltre all'ambito paleobiochimico anche quello geochimico organico.

Significati delle suddivisioni di dettaglio. - Le relazioni intercorrenti tra i dati ricavabili dalle scelte anatomiche, sistematiche, geografiche e stratigrafiche effettuate, impongono (pur nella limitatezza del materiale) un'unica trattazione, suddivisa nei punti sottoindicati e in cui la discussione è condotta sulla base della costante cronologica — *a parità d'età* — variando invece di volta in volta gli altri fattori.

a) A parità di raggruppamento sistematico (genere o specie) diverse parti anatomiche forniscono risultati diversi (v. A1/A2, B1/B2), in accordo anche con alcuni dati attualistici riferiti a una diversa costituzione intima dell'osso.

Ciò parrebbe sconsigliare l'utilizzazione per lo stesso scopo pratico applicativo di parti anatomiche differenti, persino di esemplari cogenerici e addirittura cospecifici. Questo anche se, per esempio, parrebbero risultare abbastanza indicative della diminuzione di N% con l'aumentare dell'età serie possedenti almeno qualche requisito di uniformità (v. A5 - A1, A2, A4 - A3); è ovvio che ciò può dare solo indicazioni molto generali e non di dettaglio, come dimostrano le variazioni di A1, A2, A4.

b) Come primo orientamento, in rapporto ai pochi dati finora raccolti, uguali parti anatomiche sembrano invece dare risultati non molto lontani in raggruppamenti sistematici addirittura sopragenerici, ma compresi entro l'ambito della famiglia (v. B2/B3, C1/C2); tuttavia, col crescere della distanza sistematica, la stessa parte anatomica sembra dare risultati sempre più differenti (v. A1/A4).

Risulterebbe pertanto preferibile l' impiego per uno stesso scopo di parti anatomiche uguali di esemplari diversi (meglio se contenuti nell'ambito dello stesso genere o della stessa specie) anche se provenienti da diverse località; in quest'ultimo caso occorrerà discriminare in vario senso. Infatti, ad es., per pezzi in cui si sia verificata una parità nelle condizioni di fossilizzazione, avranno maggior significato studi cronologici ed eventualmente paleoambientali (anche se questi coinvolgerebbero un maggior numero di elementi); a diversità di condizioni di fossilizzazione si potranno compiere utili studi comparati proprio su quest'ultima.

Inoltre, la regolare variazione dei valori rilevati in stesse parti anatomiche di raggruppamenti sistematici diversi, parrebbe rendere possibile (a parità di ogni altra condizione) studi di ordine sistematico, in appoggio alle conoscenze di ordine anatomo-comparativo sulla struttura dell'osso.

c) Per la più alta resa in N, una migliore disponibilità paleobiochimica compete alle parti a componente prevalentemente compatta (v. A1/A2, B1/B2/B3/B4) che sembrano meglio aver protetto le sostanze proteiche contenute; tra queste parrebbero da preferirsi le ossa craniche.

CONSEGUENZE DI BASE E APPLICATIVE.

Quanto esposto in precedenza sembra indicare alcune direzioni particolari da seguire nell'ambito delle ricerche paleobiochimiche, sia che l'indagine si limiti a perseguire scopi di base sia che miri soprattutto a fini applicativi.

Gli elementi emersi mostrano che il cammino fin qui percorso dalla paleobiochimica e i risultati anche notevoli raggiunti, come tratteggiato all'inizio del lavoro, non devono scoraggiare, o peggio inibire, studi apparentemente più generici per scopo perseguito; a questi è infatti deputato, per ricerche estensive (pur in un siffatto stato avanzato di alcune ricerche intensive), quell'indispensabile compito di raccolta di una più ampia massa di elementi conoscitivi. Infatti, sono proprio tali risultati sperimentali ad insegnare, per esempio, la diffidenza verso il facile inserimento di *dati extrapolati* o verso l'impiego indiscriminato di *tecniche trasferite;* in una parola, ogni materiale fossile, di diversa posizione sistematica ed anatomica, di diverse età e provenienza, proprio perchè tale, richiede una adeguata critica preventiva paleobiologica, per non dire addirittura un proprio modo di essere inteso, una propria manipolazione tecnica oltre che appropriati controlli attualistici.

Per questo raggruppo qui di seguito i risultati raggiunti in questo studio, operando partizioni dettagliate riferentesi, le une ai dati sulla scelta basilare del materiale e dei metodi, le altre ad alcune possibili direzioni applicative; intendendo tuttavia queste conclusioni, che considero solo « paradigmatiche », nello spirito dei concetti sopra enunciati, valide nell'ambito delle indicazioni sulla disponibilità di materiali fossili simili a quello considerato.

Disponibilità generale del materiale. - I fossili considerati hanno dimostrato una disponibilità per ricerche paleobiochimiche (per quanto riguarda ovviamente le sostanze azotate) strettamente collegata e variabile con la posizione sistematica, con la parte anatomica, con l'ambiente di conservazione (non necessariamente coincidente con quello di vita) e con lo stato di conservazione.

Non sembrano ricavabili indicazioni generali sulla scelta sistematica; quest'ultima invece si rende spesso necessaria in questioni particolari, trattate oltre e alle quali pertanto rimando.

Sempre in via generale, sembrano maggiormente disponibili parti ossee più compatte; queste infatti devono aver offerto nel tempo una miglior protezione alle sostanze organiche proprie, rendendo contemporaneamente meno facili le possibilità di contaminazione. Tra di esse, a parità di reperimento, paiono preferibili le ossa craniche, soprattutto quando si voglia fruire di una resa in materiale organico molto elevata. E' ovvio che questa vuol essere solo una tendenza verso condizioni ottimali, non sempre realizzabili in Paleontologia.

Per ciò che riguarda l'ambiente, resti di organismi conservati in condizioni particolari legate all'ambiente subaereo (v. prima) si sono rivelati di gran lunga più disponibili, per resa in sostanze azotate, di altri vissuti e conservati in condizioni subacquee marine; in precedenza ciò era stato posto in relazione, sia soprattutto con una probabile diversa durata della fase postmortale preinglobamento, sia con una differente attività chimico-fisica dell'ambiente di fossilizzazione.

Infine la sperimentazione invita a non impiegare, se non per scopi particolari, reperti frammentari e con tracce di disturbi, nei quali cioè possono essere venute meno le naturali condizioni macro e microstrutturali, sia nei riguardi degli agenti demolitori sia nei riguardi delle possibili contaminazioni.

Disponibilità del metodo. - La scelta del metodo appropriato è certamente, in campo paleobiochimico, la più importante questione di base; anche perchè occorre accertarsi non solo della sua bontà nei confronti delle sostanze organiche implicate, ma anche del suo funzionamento in condizioni particolari, che variano, per i fossili, dalle caratteristiche originarie (ad esempio strutturali) a quelle acquisite durante la fossilizzazione (ad es., mineralizzazione da vari agenti, alterazione, degradazione, contaminazione).

In questo senso, l'impiego qui effettuato del metodo di Kjeldahl (versione « macro », valido per l'esame di una maggior quantità di materiale), che riposava anche sulle considerazioni già fatte nel capitolo apposito, nulla toglie alla validità universalmente

accordatagli, anche se i risultati ottenuti forniscono (come già esposto) qualche motivo di discussione.

Sarà perciò mia cura proseguire in futuro ricerche in questo senso metodologico (ad es. micrometodi); nel frattempo però mi par giusto avvertire che il macrometodo qui utilizzato può essere applicato con tranquillità solo a resti fossili di cui si accerti una resa quantitativa in azoto non eccessivamente bassa. In quest'ultimo caso occorrerà assicurarsi di poter disporre di una maggior quantità di materiale (cosa non sempre facile per i fossili) vuoi per aumentare la « dose » da analizzare (nei limiti consentiti dall'apparecchiatura) vuoi per aumentare il numero dei controlli analitici.

Implicazioni della fossilizzazione. - Qualche elemento preliminare è stato dato nel corso di questo lavoro, dimostrando la possibilità di coinvolgere il fenomeno della fossilizzazione anche nell'interpretazione di dati ricavati con una metodica molto semplice. Il primo esempio riguarda collettività di organismi considerati in grandi raggruppamenti sistematici e ambientali; il secondo i rapporti intercorrenti tra il singolo organismo e il sedimento inglobante (v. paragrafi « Significato dei raggruppamenti ambientali » e « Rapporti fossile-sedimento »).

Tuttavia è pure possibile condurre indagini comparate maggiormente precise e di notevole estensibilità areale, quando si confrontino tra loro stesse parti anatomiche di fossili cogenerici o meglio cospecifici. Queste, infatti, in uguali condizioni di fossilizzazione dovrebbero rendere risultati pressocchè identici; quindi si tratta di sfruttare opportunamente le eventuali differenze.

E' questo tuttavia un campo che sembra offrire, accanto alle innegabili difficoltà, un certo numero di direzioni di ricerca, che non mi sento per ora di ipotizzare teoricamente; anche perchè (come ho già accennato) pur parlandone spesso, gli Autori non sembrano aver contribuito alle conoscenze, soprattutto della chimica delle sostanze organiche implicate nella fossilizzazione, con i numerosi e appropriati dati quantitativi (assoluti e relativi) necessari, oltre che con gli indispensabili controlli attualistici. Questi ultimi infatti possono dare un'indicazione concreta quali-quantitativa delle modificazioni intercorse durante la fossilizzazione, rappresentando l'unico dato iniziale di riferimento, per cui si devono tuttavia considerare dei criteri di variabilità.

Applicazioni cronologiche e sistematiche. - Valutazioni d'azoto impiegate per scopi cronologici non sono rare in letteratura e qualche insuccesso non deve, a parer mio, gettare una luce di eccessiva diffidenza sul metodo. Si tratta per prima cosa di scegliere un materiale particolarmente disponibile; e i risultati di questo studio escludono la possibilità di impiego di serie costituite, non solo di rappresentanti di gruppi sistematici diversi (pare richiesta almeno la cogenericità), ma anche e soprattutto di differenti parti anatomiche, persino di esemplari cospecifici. Nel caso di stesse parti anatomiche, si potranno utilizzare anche resti provenienti da località diverse, purchè si sia verificata una parità nelle condizioni di fossilizzazione.

Gli stessi criteri possono essere impiegati anche in altra direzione: infatti, rilevato sperimentalmente che uguali parti anatomiche danno risultati che si discostano progressivamente col crescere della distanza sistematica tra esemplari coevi, sembra possibile (una volta verificata la parità di conservazione) compiere deduzioni di ordine sistematico, in appoggio a quelle principali di ordine anatomo-comparativo.

* * *

Nella parte conclusiva di questo studio mi sono riferito ad alcuni dati obiettivi, anche se parziali in confronto alla varietà del materiale fossile. Ho tuttavia più volte accennato a numerosi altri problemi connessi con lo studio di quest'ultimo.

Tra questi problemi, pur volendo rimanere nell'ambito dello studio e della valutazione delle sostanze azotate, si colloca in primo piano la necessità di un esame « frazionato » dell'azoto di diversa provenienza, onde appurare: quanto dello stesso sia relativo a sostanza organica primaria residua, come tale e come suoi prodotti intermedi di demolizione, ed ancora quanto sia rapportabile ad altro (ad es., sostanze organiche di incerta origine, contaminazione, composti inorganici azotati).

Solo così mi pare estensibile tale direzione di ricerca (coinvolgendo naturalmente le tecniche adeguate), sia nell'ambito della ricostruzione e dell'interpretazione di un quadro « autoctono », inteso nei suoi vari aspetti, sia nell'ambito di un chiarimento di quelli che possono essere definiti « fattori perturbanti »; e in questo senso sto tuttora lavorando.

OPERE CITATE

Abelson P. H., 1956 - Paleobiochemistry. *Scientific American*, 195, n. 1, pp. 83-92.

Abelson P. H., 1957 - Organic constituents of fossils. *Mem. Geol. Soc. Am.*, 67, pp. 87-92.

Armstrong W. G., Tarlo L. B. H., 1966 - Amino-acid components in fossil calcified tissues. *Nature*, 210, n. 5035, pp. 481-482.

Bada J. L., 1972 - The dating of fossil bones using the racemization of isoleucine. *Earth Planet. Sc. Lett.*, 15, pp. 223-231.

Breger I. A. (Editor), 1963 - Organic Geochemistry. *Pergamon Press*, 658 pp.

Bucci G., Nebbia L., Sacchi Vialli G., Savi A., Basso G., 1969 - Ricerca di aminoacidi in ossa fossili con gascromatografia e altri metodi. *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, 20, pp. 87-101.

Calvin M., 1969 - Molecular Paleontology. *Persp. Biol. Med.*, 13, n. 1, pp. 45-62.

Capitanio M., 1969 - La conservazione della sostanza organica in denti umani di epoche diverse. *Ist. Antrop. Univ. Padova*, 6 pp.

Corrain C., 1966 - Ricerche sulla sostanza organica in ossa umane (o animali): recenti e antiche. Sintesi bibliografica. *Atti Acc. Agr. Sc. Lett. Verona*, 17, pp. 1-18.

Degens E. T., 1967 - Evolutionary trends inferred from the organic tissue variation of mollusc shell. *Medd. Dansk Geol. For., Copenhagen*, pp. 112-124.

Doberenz A. R., Matter P., 1965 - Nitrogen analyses of fossil bones. *Comp. Bioch. Phys.*, 16, pp. 253-258.

Doberenz A. R., Wyckoff R. W. G., 1967 - Fine structure in fossil collagen. *Proc. Nat. Ac. Sciences*, 57, n. 3, pp. 539-541.

Eastoe J. E., Eastoe B., 1954 - The organic constitution of mammalian compact bone. *Bioch. Journ.*, 57, pp. 453-459.

Foucart M. F., Bricteux-Grégoires S., Jeuniaux C., Florkin M., 1965 - Fossil proteins of Graptolites. *Life Sciences*, 4, pp. 467-471.

Fussi F., 1967 - Materiali per un nuovo metodo di valutazione del significato stratigrafico di reperti fossili basato sulla quota proteica insolubile. *Atti XI e XII Riun. Scient. Ist. It. Preist. Protost.*, pp. 19-27.

Fussi F., Fedeli G. F., 1967 - Metodi di indagine della quota proteica nei reperti fossili. *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 106, pp. 158-166.

Garlick J. D., 1969 - Buried bone: the experimental approach in the study of Nitrogen content and blood group activity. Da « *Science in Archaeology* », *London*, pp. 503-512.

Heller W., 1965 - Biochemie und Feinstruktur fossiler Knochen aus bituminösen Schichten. *Geol. Runds.*, 55, pp. 119-130.

Ho T. Y., 1966 - Stratigraphic and paleoecologic applications of water-insoluble fraction of residual shell-proteins in fossil shells. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 77, pp. 375-392.

Ho T. Y., 1966 - The isolation and amino acid composition of the bone collagen in Pleistocene mammals. *Comp. Bioch. Phys.*, 18, pp. 353-358.

Ho T. Y., 1967 - The amino acids of bone and dentine collagens in Pleistocene mammals. *Bioch. Bioph. Acta*, 133, pp. 568-573.

Lehmann W. M., Prashnowsky A., 1959 - Palaeobiogeochemische Untersuchungen an Fauna und Flora aus verschiedenen geologischen Formationen. *Naturwiss. Jahrg.*, 46, H. 15, pp. 479-480.

Manskaya S. M., Drozdova T. V., 1968 - Geochemistry of organic substances. *Pergamon Press*, 345 pp.

Polonovski M. (Editor), 1972 - Biochimie médicale. *Masson ed.*, f. 1, 373 pp.

Sacchi Vialli G., 1963 - Le sostanze organiche nei fossili. *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, 14, pp. 20-68.

Sacchi Vialli G., 1967 - Contributo alla conoscenza paleoistologica di ossa fossili. *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, 18, pp. 65-81.

Swain F. M., 1970 - Non-marine organic geochemistry. *University Press, Cambridge*, 445 pp.

Vallentyne J. R., 1962 - Solubility and the decomposition of organic matter in nature. *Arch. Hydrobiol.*, 58, pp. 423-434.

Wyckoff R. W. G., 1964 - Application de méthodes physico-chimiques à l'étude de fossiles. *Bull. Soc. Franç. Min. Crist.*, 87, pp. 235-240.

Wyckoff R. W. G., Wagner E., Matter P., Doberenz A. R., 1963 - Collagen in fossil bone. *Proc. Natl. Acad. Sc.*, 50, pp. 215-218.

Wyckoff R. W. G., McCaughey W. F., Doberenz A. R., 1964 - The amino acid composition of proteins from Pleistocene bones. *Bioch. Bioph. Acta*, 93, pp. 374-377.

Wyckoff R. W. G., Doberenz A. R., McCaughey W. F., 1965 - The amino acid composition of proteins from desert-dried bone. *Bioch. Bioph. Acta*, 107, pp. 389-390.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (2): 195-204. 15-VI-1973

ANTONIO W. MIZZAN, Jr. (*)

NOTE GEOLOGICO-MINERARIE SUL VERSANTE NORD-OCCIDENTALE DELL' ISOLA DI LUZON (FILIPPINE)

Riassunto. — Si prende in esame dal punto di vista strutturale, geologico e minerario il versante nord-occidentale dell' isola di Luzon (Filippine). Appartiene ad una zona di catene di isole, sviluppantesi in due generazioni distinte, che si estendono dal Mar Artico a Sud dell'Equatore, lungo il fianco orientale del continente asiatico. La geologia comprende formazioni dal Cretacico al Miocene Superiore, legate ad intrusioni e batoliti di tipo dioritico, ed ampiamente fratturate e sollevate nel Quaternario. Le mineralizzazioni di due tipi (filoniano e stockwork) comprendono oro, solfuri di rame e ferro, ossidi di ferro anidri ed idrati, carbonati di rame, oltre ad uno stuolo di minerali secondari, sempre legati ai batoliti.

Summary. — *Notes on the geology and mineralogy of the north-west portion of Luzon island (Philippines).*

The N-W section of Luzon island in the Philippines is being analyzed from a structural, geologic and mineralogic point of view. This area belongs to a section of island arcs, developed in two separate generations, spanning from the Artic Sea to south of the Equator, along the eastern side of the Asian continent. The geology covers Cretaceous to Upper Miocene formations, always connected to intrusions and dioritic type batholits, well faulted and uplifted during the Quaternary. Two types of mineralisation (vein and stockwork) do include gold, copper and iron sulphydes, iron oxides and idrated iron oxides, copper carbonates, besides a host of secondary minerals, normally related to the batholits.

La geologia delle Filippine è intimamente legata a quella dell' imponente fenomeno strutturale detto «archi di isole» che circondano il Pacifico ad occidente dell'Alaska fino all'Australia, e che si riscontrano anche altrove, come nei Caraibi (fig. 1).

La conoscenza scientifica di quasi tutte queste isole è scarsa.

(*) Contrada di Vira 7, 21034 Cocquio (Varese).

Gli studi più dettagliati sono stati fatti dalla scuola Olandese, riguardando ovviamente le ex Indie Orientali Olandesi, ora Indonesia, negli anni precedenti la II Guerra Mondiale.

Le Filippine vennero studiate con più senso pratico ma senza un piano organico dai minatori e cercatori d'oro, per lo più statunitensi, durante lo stesso periodo. Solo ultimamente, e grazie alla fotogeologia si è potuto compilare una carta geologica nazionale, senza però una pratica verifica sul terreno. D'altro canto le ricerche petrolifere nel S. E. Asiatico sembrano aver conseguito negli ultimi 5 anni e solo per le aree sedimentarie e sottomarine, più dati e cognizioni scientifiche che non in tutto il periodo precedente, e questo grazie ai lavori di squadra.

Nel Pacifico, la locazione di tali aree è molto significativa, essendo posta al limite della crosta sialica del continente asiatico e la copertura a sima del fondo dell'oceano Pacifico, all' interno della linea andesitica.

Questa linea separa le formazioni vulcaniche basaltiche del Pacifico dalle formazioni vulcaniche andesitiche degli archi di isole, una parte dei quali sono occupate dalle isole Filippine

Hess distingue due gruppi di archi di età diversa. Il più antico con isole in festoni di dimensioni maggori va da Sakhalin a Hokkaido, e lungo Honshu, per essere ripreso dalle Ryukyu a Taiwan, e da Taiwan a Borneo passando dalle Palawan. Queste prime unità hanno un allineamento NW-SE.

Un gruppo più recente di festoni può essere diviso in due sottounità. La Nord, con le Aleutine, prossimo alle Kurili, con direzione NNW-SSE, e la Sud con i festoni delle arianne e Bonin, e più arretrato, dalla geoanticlinale di Iwo Jima, dalle Caroline Occid., dalle geoanticlinali Palau-Kyushu, dalla Geoanticlinale delle Filippine, tutte con direzione E-W, salvo variazioni locali.

La parte convessa di questi sistemi è sempre caratterizzata da profonde fosse oceaniche, e da grandi anomalie di gravità. Si nota pure una zona di vulcanismo posta all' interno o sull'arco stesso. L'attività sismica è notevole, con fuochi profondi fino a 700 km nella parte indonesiana e circa 100 km nella parte filippina e giapponese, dato che la zona di anomalia di gravità diventa minore (fig. 2), essendo la zona di materiale sialico molto stretta e di bassa densità schiacciata dallo strato di sima più pesante. Questo avviene specialmente nella parte posteriore dell'arco vulcanico.

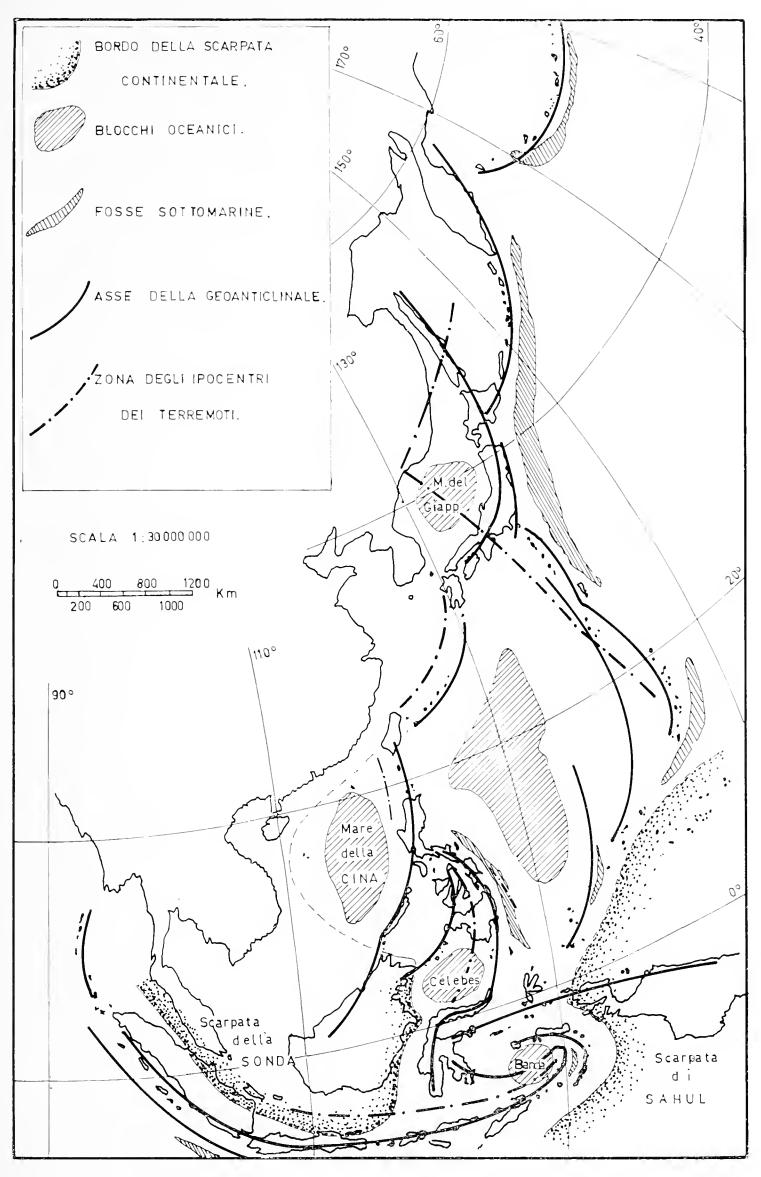



Fig. 1. — Catene di isole, e fenomeni connessi lungo il bordo occidentale dell'Oceano Pacifico.

Alla superfice questi fenomeni si manifestano con un' imponente geoanticlinale. Ai limiti di zona, come nel caso di Luzon settentrionale, gli sforzi orogenetici sono stati accentuati su un'area più ristretta, ed il nucleo dell'anticlinale è stato eroso formando la Cagayan Valley.

Queste parti emerse o di bassi fondali (Indonesia e Filippine centrali) sono localizzate in zone di gravità positiva.

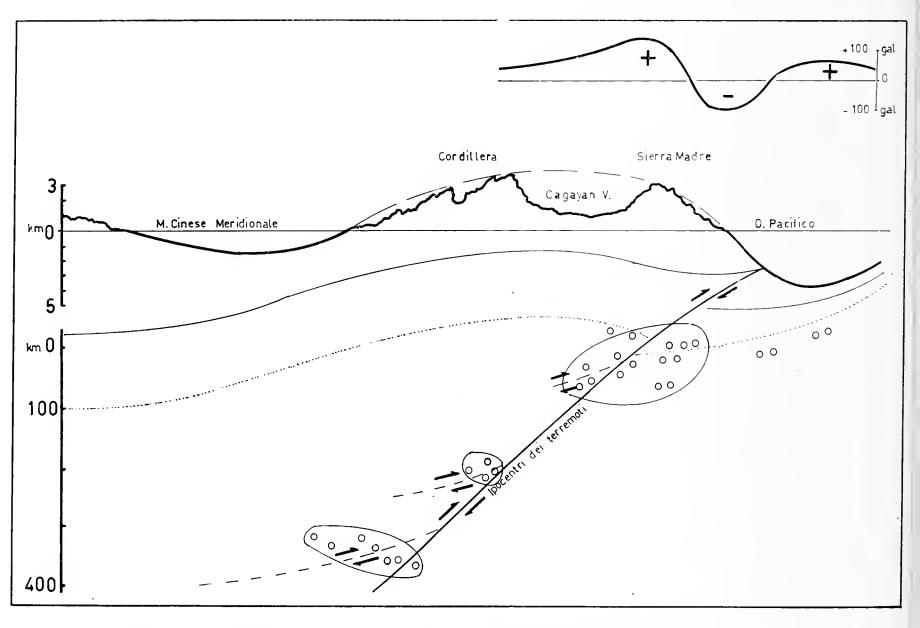



Fig. 2. — Ipocentri dei terremoti, rilievi montuosi ed anomalie di gravità lungo una sezione schematizzata.

Geologia.

La zona in esame comprende la Central Cordillera, una catena di montagne formante la estensione occidentale della parte Nord della geoanticlinale filippina, che risultò dall'orogenesi miocenica, e che venne accentuata dalla tettonica posteriore durante il Pliocene ed il Quaternario.

Sparse in varie parti si trovano masse sinorogeniche di diorite che formano il nucleo della Cordillera. Questi plutoni si intrudono in sequenze di rocce del Miocene medio ed anche più antiche, ed apportano una notevole, ma discontinua mineralizzazione con oro e solfuri metallici.

Una successiva e minore attività ignea, è responsabile per mineralizzazioni a carattere epitermale (probabile rimobilizzazione) tutt'ora in sviluppo.

Creta-Paleogene.

E' la più antica formazione riconosciuta in zona, costituita da una sequenza di rocce vulcaniche e sedimentarie che vanno da colate (flows), brecce vulcaniche e colate brecciformi di composizione andesitica, con subordinati basalti e spiliti; chert, argilliti, arenarie a grana fina, conglomerati fini e piroclastici, che diventano predominanti verso l'alto della formazione.

Miocene inferiore.

Probabilmente in discordanza si trovano siltstones rossi e verdi a stratificazione da sottile a media, arenarie arkosiche con conglomerati minori intercalati a calcari. L'età venne attribuita tramite dei foramminiferi rinvenuti nei siltstones.

Miocene medio.

In concordanza si trovano calcareniti e calciruditi che passano ad arenarie verso l'alto. Masse plutoniche (dioriti, granodioriti e dioriti quarzifere) vennero intruse in questa formazione, formando gli ultimi conati dell'attività plutonica.

Miocene medio-superiore.

Abbiamo una sedimentazione molassica post-orogenetica, data da una spessa sequenza di conglomerati ciottolosi ed a massi con clasti caratteristici (di diorite quarzifera), interstratificati con arenarie, shales, e sedimenti paralici. Talvolta si riscontrano invece sequenze di rocce piroclastiche, clastiche con stratificazione da sottile a media e conglomerati.

Miocene superiore.

Rappresentato da una sequenza fortemente ripiegata di arenarie e shales con interstratificazioni minori di conglomerati. A

tratti discontinui si riscontrano calcari corallini di età Pliocenica, che confermerebbe a questo periodo l'arresto dei parossismi orogenetici formanti la geoanticlinale.

La regione è intersecata da un gran numero di faglie; alcune sono le fratture principali del gran Rift filippino, che si riscontrano lungo tutta la dorsale che giunge fino a Mindanao ed oltre. Alcune divaricazioni locali sono mineralizzate.

Nel Quaternario si ebbero notevoli sollevamenti a blocchi, che elevarono a grandi altezze tutto questo distretto.

La direzione delle grandi fratture del Rift sono generalmente N-S, con divaricazioni a ventaglio, come in prossimità di Vigan ed attorno a Baguio. Queste divaricazioni sono probabilmente dovute a nuclei batolitici non visibili, di un membro di un precedente festone di isole (Taiwan-Palawan-Borneo).

Mineralizzazioni.

La storia mineraria delle Filippine segue fedelmente quella di tutti i paesi di conquista. Già i cinesi sfruttavano la produzione di oro e di rame nella parte meridionale della Cordillera, come del resto in altre parti delle isole vicine. L' influsso Malese-Mussulmano non arrivò mai probabilmente in queste regioni in modo tale da interferire con lo sfruttamento cinese, che venne soppiantato solo dallo sfruttamento spagnolo dell'oro, ricavato solo da depositi alluvionali, con scavi mai di grandi entità.

Gli statunitensi agli inizi del secolo fecero i primi tentativi seri per uno sfruttamento industrializzato della sola estrazione aurifera, dando grande influsso alla zona posta attorno a Baguio, mentre l'area di prospezione e di sfruttamento a rapina si estendeva verso Nord.

Negli anni '30 anche dei ricercatori giapponesi perlustrarono la zona scoprendo così anche enormi giacimenti di sabbie a magnetite (riscontrabili in varia quantità lungo tutte le coste delle Filippine) ed arricchimenti di ferro e magnetite all' interno di aree sedimentarie.

Già prima della seconda guerra mondiale si conoscevano le direttive geologico-pratiche più sotto esposte:

1) i giacimenti conosciuti ed in produzione nella Cordillera Central, ed includendo quelli meridionali del distretto au-

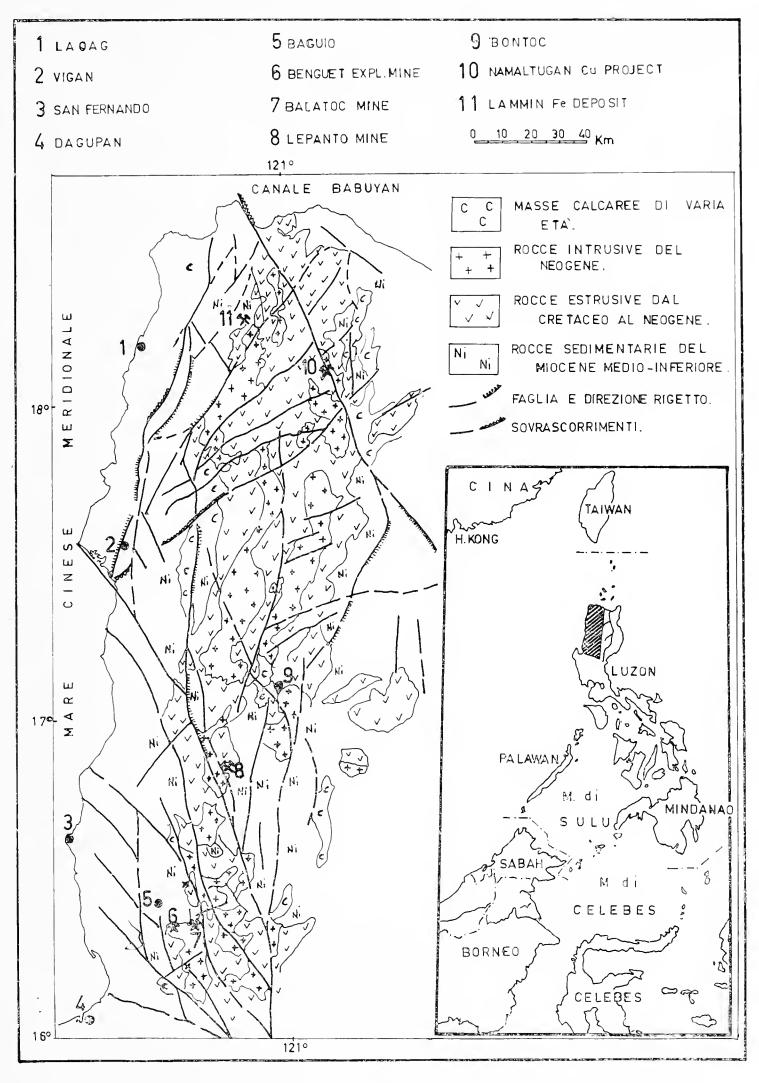



Fig. 3. — Distribuzione dei batoliti, delle rocce estrusive e sedimentarie e delle linee di faglia principali, e loro collegamento con la mineralizzazione conosciuta.

rifero di Baguio sono allineati con andamento all' incirca N-S, pressapoco paralleli agli assi maggiori delle masse intrusive del complesso dioritico;

2) i ritrovamenti di minerali mostrano una stretta associazione spaziale con i bordi conosciuti o probabili delle masse dioritiche. Questa è l' indicazione più valida per tutta la ricerca di minerali cupriferi ed auriferi non solo nel distretto, ma in tutte le Filippine (e con ogni probabilità anche nella vicina Indonesia data l'analogia geologica);

3) la distribuzione della mineralizzazione dimostra una certa consistenza nel seguire le zone di faglia principali ad allineamento N-S, o con l' intersezione di queste con le altre faglie;

4) i bordi occidentali delle masse dioritiche sembrano come prima indicazione più favorevoli all' insediamento dei minerali che non i margini orientali. Questo può però essere condizionato da altri fattori: accessibilità, densità della prospezione, ecc.;

5) le zone in contatto, o nelle immediate vicinanze con le masse dioritiche e le formazioni del Miocene Medio ed Inferiore sembrano, almeno ad un primo esame statistico, possedere un ambiente più favorevole degli altri contatti. Le moderne ricerche di minerali sono oggi molto propense a seguire questo sistema.

Ma con l'oro si ricavava pure uno sciame di altri minerali quali in ordine di quantità: pirite, calcopirite, bornite, magnetite, ossidi idrati di ferro, malachite ed azzurrite, e anche arsenico.

Si arrivò all'assurdo, prima del conflitto, che alcune miniere entravano in crisi per l'eccessivo tenore di rame, che in alcuni casi (Benguet e Lepanto) raggiungevano il 2,5%.

Nel dopoguerra, in seguito all'aumentato interesse per il rame, ed all' introduzione di migliorate condizioni di trattamento, si procedette ad una radicale riorganizzazione di coltivazione, con apertura di nuove miniere, ed ad un totale riammodernamento delle vecchie. Per esempio i minerali carbonati vennero trattati per la prima volta per liscivazione, mentre in precedenza costituivano una penale per l'esportazione.

Rimangono ancora enormi zone vergini all' interno, specie al Nord, ove tribù primitive, foreste incontaminate e specialmente la carenza di strade rendono l'accesso e l'ulteriore esplorazione geologica e sfruttamento minerario estremamente difficile. Gli

enormi giacimenti a sabbie di magnetite sono ad oggi praticamente non toccati per carenza di validi porti, le coste sono battute alternativamente per 6 mesi all'anno dai monsoni. I giacimenti di manganese, ferro, marmi attendono ancora la apertura di strade efficienti in tutte le stagioni.

Bisogna anche tener conto che la mineralizzazione di tutte le zone a festoni di isole mostra caratteristiche e varietà assai ricche in confronto agli estesi campi mineralizzati (ma con mineralizzazione standard) degli scudi continentali.

Le mineralizzazioni nella zona vanno ascritte a due tipi:

a) depositi di tipo filoniano (vein) o di sostituzione filoniana;
b) depositi di tipo disseminato o di stockwork (con controllo tettonico).

Altrove nelle Filippine si possono anche riscontrare depositi a pirite cuprifera, oppure depositi vulcanici a zolfo o a mercurio e solfuri, oltre ai classici depositi disseminati, che sono caratteristici di aree meno tormentate.

La zona di Baguio annovera una maggioranza di depositi filoniani, mentre ai suoi bordi si hanno caratteristiche quasi di stockwork; più a Nord (alla miniera di Lepanto) si hanno vere caratteristiche di stockwork, legate molto di più alla tettonica.

Ed ecco alcuni dati caratteristici sulle miniere.

Distretto di Baguio.

La parte più antica e centrale è localizzata in un ambiente plutonico andesitico o dioritico. Consiste in depositi di tipo idrotermale a filoni o riempimento di fessure (che collegano i filoni principali).

La idrotermalità è tutt'ora in attività, ed è in diretto rapporto con la piovosità stagionale. Le temperature ai livelli più bassi sono prossime ai 200°F, e sembrano siano influenzate da movimenti differenziati tra il tappo vulcanico (batolite) e le rocce più giovani incassanti.

Il prodotto principale è oro, con rame e magnetite secondari. Il metodo di avanzamento è il *cut and fill.*

La mineralizzazione della zona circostante (da 2 a 10 km di raggio) è generalmente localizzata in rocce metavulcaniche associate alla diorite, di tipo porfiritico; gli arricchimenti posteriori,

tipo riempimento di fratture rivestono una notevole importanza. Il metodo di lavorazione è generalmente a *block caving,* con restituzione del materiale spillato in galleria, in modo da evitare la formazione di cavità in superficie e vie d'acqua in sotterraneo. Il rame rappresenta il 0,6%, con 0,024 once d'oro, 0,45 once di argento ed il 3-5% di magnetite.

Zona della miniera Lepanto.

La mineralizzazione è posta integralmente in rocce andesitiche, e viene controllata da zone di frattura (faglie di distensione) su una distanza di circa 4 km e su una larghezza di 2 km e con una profondità di soli 300 metri; probabilmente è una rimobilizzazione di minerali pre-esistenti in zona, dato l'alto tenore di rame (medio 2,9%), il relativamente basso tenore di oro (once 0,12) ed alto di argento (once 0,5). Il rame è dato da enargite, che contiene una forte percentuale di arsenico (9-10% sul concentrato) per la qual cosa le fonderie giapponesi detraggono una forte penale.

La coltivazione è a *shrinkage* (che è una variazione di block-caving) mentre nella parte più antica della miniera si lavora ancora con il *cut and fill stoping.*

BIBLIOGRAFIA

GUTENBERG B. & RICHTER C. F. - Seismicity of the earth. *Geol. Soc. Am.: Special paper* N° 34 (1941) and *Bull.*, 56, 603-67 (1945).

HESS H. H. - Major structural features of the Western North Pacific; interpretation of H.0.5485 bathimetric chart, Korea to New Guinea. *Bull. Geol. Soc. Am.* 59 (5), 417-546 (1948).

LAWSON H. C. - Insular areas, foredeeps and geosynclinal seas of the Asiatic coast. *Bull. Geol. Soc. Am.* 43 (1932).

UMBGROVE J. H. F. - Different types of island arcs in the Pacific. *Geogr. Journal,* 106 (5-6) 198-209 (1945).

AUTORI VARI - Third Geological Convention and First Field Symposium on ore deposit of the Philippines and their exploration. (1971). *Geol. Soc. Philippines.*

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (2): 205-208, 15-VI-1973

M. Boscardin (*) & V. Mattioli (*)

DATOLITE DI BEURA (OSSOLA, PIEMONTE)

Riassunto. — Si segnala il primo ritrovamento di datolite nello gneiss di Beura (Val d'Ossola). Questa specie, associata a quarzo compatto, pirite, anatasio e clorite si presenta raramente in sottili croste fibroso-raggiate o in minuti cristalli. Del minerale viene riportato lo spettro di assorbimento nell'infrarosso, confrontato con quello della datolite di Cerézzola (RE).

Summary. — *Datolite from Beura (Ossola, Piedmont).*

Datolite has been observed for the first time as thin, fibrous-radiated crusts or as very small crystals in the gneiss quarries at Beura (Ossola, Piedmont). The mineral occurs sparingly, associated to compact quartz, pyrite, anatase and chlorite. The infrared absorption spectrum, compared with the same of the datolite from Cerézzola (Reggio Emilia), is reported.

Le cave di ortogneiss tabulare di Beura sono note da almeno un secolo ai collezionisti di minerali; solo da una decina d'anni però si sono imposte in modo particolare anche alla attenzione degli studiosi per aver fornito cristalli veramente splendidi per ricchezza di forme e nitidezza di facce, seppur piccoli, di minerali che nelle litoclasi degli gneiss alpini possono essere considerati rari (2), (4), (6).

Ci sembra pertanto estremamente interessante segnalare una specie mineralogica nuova per questa località e per l' intera regione ossolana: la *datolite.*

Lo gneiss di Beura è tormalinifero e presenta iniezioni acide accompagnate da numerosi solfuri; tali iniezioni assumono talora carattere pegmatitico vero e proprio con minerali quali il berillo e la tanteuxenite caratteristici di altre pegmatiti ossolane (1).

La *datolite,* che è stata trovata una sola volta ed in un unico esemplare ([1]), si presenta inclusa in una lente di quarzo affumi-

---

(*) Gruppo Mineralogico Lombardo.

([1]) Dal dott. Alessandro Mattioli nel 1969.

cato-grigiastro di circa cm 30 × 10; nel quarzo compatto sono presenti piccole cavità con facce di cristalli su cui è abbondante l' *ilmenite* in sottili lamelle; sono presenti inoltre cristallini di *pirite*, di *anatasio* e *clorite* pulverulenta sparsa. La datolite riempie una sottilissima fessura che si allarga in una cavità estesa un paio di centimetri e profonda da uno a tre millimetri. Il minerale ha un aspetto fibroso-raggiato e colore bianco giallino ma all' interno della piccola cavità si nota un tappeto di cristallini che tendono ad essere incolori. Gli individui maggiori non superano il ½ mm di dimensione massima ma al microscopio binoculare, a 42 ingrandimenti, la loro forma è ben evidente, potendosi notare le numerose faccette dovute ai prismi obliqui caratteristici di questo minerale. Fu questa osservazione morfologica preliminare ad indirizzare uno di noi (V. M.) verso l'esatta diagnosi sulla natura del minerale. I successivi saggi chimici qualitativi diedero ulteriore conferma alle prime ipotesi; infatti la polvere gelatinizza con acido cloridrico concentrato e, trattata con una soluzione alcoolica di acido solforico, brucia con fiamma dal tipico colore verde-giallo intenso che denota la presenza del boro. L' identificazione del minerale è stata comunque resa possibile dal confronto del suo spettro di assorbimento nell' infrarosso con quello della classica datolite di Cerézzola (Re).

TABELLA 1. — *Bande di assorbimento nell'I.R. della datolite* (frequenza in cm^{-1}).

Cerézzola (RE)	Beura (Cava Maddalena)
682	687
781	782
848	849
880	883
918	917
942	943
990	990
1.003	1.003
1.040	1.040
1.092	1.095
1.150	1.153
3.522	3.522

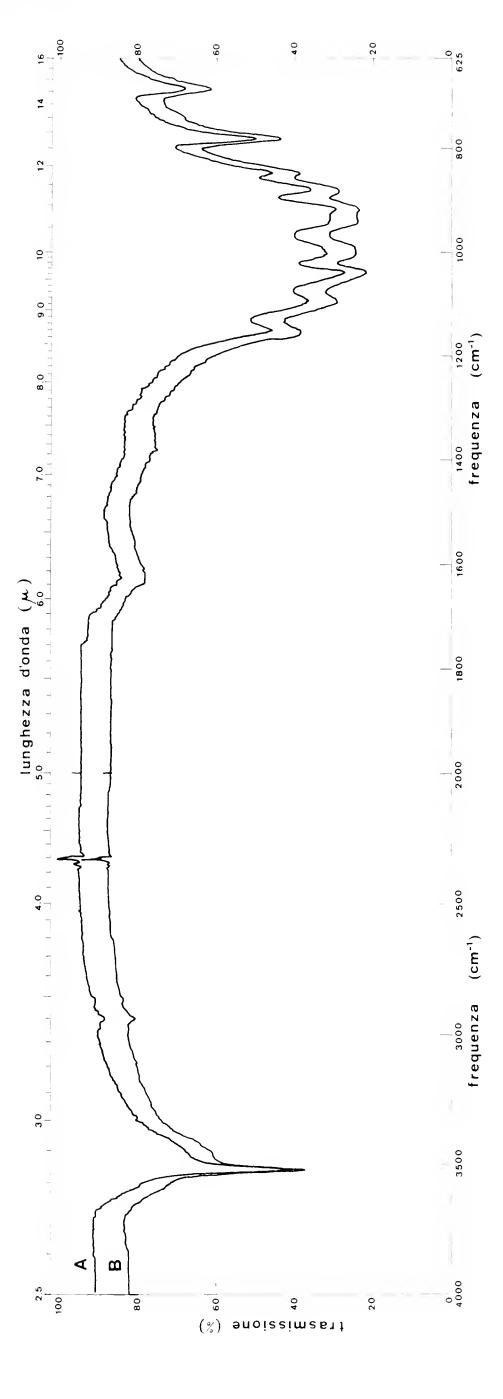



Fig. 1. — Spettro infrarosso della datolite: A) Cerézzola (RE), B) Beura (Cava Maddalena). Spettrofotometro Perkin-Elmer mod. 257. 1% in pastiglia di KBr.

I due diagrammi, riportati in fig. 1, sono nettamente sovrapponibili, mostrando in pratica identica posizione delle bande di assorbimento come risulta anche dalla tabella 1.

I diagrammi I.R. da noi ottenuti risultano inoltre praticamente identici a quello riportato per la datolite da MOENKE (5). Gli indici di rifrazione del minerale di Beura sono risultati: $n_p < 1{,}62$; n_m tra 1,62 e 1,63, molto prossimo a 1,625-1,626; $n_g = 1{,}658$. Il minerale presenta marcata birifrangenza.

Sebbene del tutto insolita la presenza di datolite nelle litoclasi di uno gneiss, non deve stupire eccessivamente in quanto si può ritenere che la sua origine sia da attribuire all'azione di soluzioni idrotermali ricche di calcio su minerali boriferi preesistenti, analogamente a quanto osservato per la bavenite di Cosasca (3).

E' da notare che anche la datolite, come la sinchysite, la brookite, l'anatasio, la fenacite, il berillo, la tanteuxenite, proviene dalla cava Maddalena e che nell'abbondante materiale qui raccolto in questi ultimi anni, i cristalli di minerali ignoti sono ancora numerosi, anche se di alcuni abbiamo una idea orientativa e ne è in corso lo studio. Tutto lascia quindi prevedere che le novità mineralogiche a Beura non siano finite.

Un esemplare di datolite è stato depositato presso il Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

BIBLIOGRAFIA

(1) CANTADORE F., GRAMACCIOLI C. M., 1969 - Osservazione sulla diffusione di alcuni minerali delle terre rare nelle pegmatiti piemontesi e lombarde. *Natura*, Milano, *60*, fasc. 2, pp. 96-102.

(2) CANTADORE F., GRAMACCIOLI C. M., MATTIOLI V., 1970 - La fenacite di Beura. *Natura*, Milano, *61*, fasc. 3-4, pp. 273-274.

(3) DE MICHELE V., 1967 - Bavenite nella pegmatite di cava Grignaschi (Val d'Ossola). *Atti Soc. Ital. Scienze Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano*, Milano, *106*, fasc. 3, pp. 171-179.

(4) HUEN E., GRAMACCIOLI C. M., 1969 - Sulla sinchysite di Beura. *Natura*, Milano, *60*, fasc. 3, pp. 193-194.

(5) MOENKE H., 1962 - Mineralspektren. *Akademie Verlag*, Berlin.

(6) STRUEVER G., 1890 - Sulla brookite di Beura nell'Ossola. *Atti R. Acc. Lincei, Rend. Classe Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali*, Roma, *6*, 1 sem., pp. 77-79.

Pavia — Editrice Succ. Fusi — 15 Giugno 1973

Direttore responsabile: PROF. CESARE CONCI

Registrato al Tribunale di Milano al N. 6574

SUNTO DEL REGOLAMENTO DELLA SOCIETÀ

(Data di fondazione: 15 Gennaio 1856)

Scopo della Società è di promuovere in Italia il progresso degli studi relativi alle Scienze Naturali. I Soci possono essere in numero illimitato.

I *Soci annuali* pagano una quota d'ammissione di L. 500 e L. 5.000 all'anno, *nel primo bimestre dell'anno, e sono vincolati per un triennio.* Sono invitati alle sedute, vi presentano le loro Comunicazioni, e ricevono gratuitamente gli *Atti* e la Rivista *Natura.* Si dichiarano *Soci benemeriti* coloro che mediante cospicue elargizioni hanno reso segnalati servizi.

La *proposta per l'ammissione d'un nuovo Socio* deve essere fatta e firmata da due soci mediante lettera diretta al Consiglio Direttivo.

La corrispondenza va indirizzata alla « Società Italiana di Scienze Naturali, presso Museo Civico di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».

* * *

La presente pubblicazione, fuori commercio, viene inviata solamente ai Soci in regola col pagamento delle quote sociali.

AVVISO IMPORTANTE PER GLI AUTORI

Gli originali dei lavori da pubblicare vanno dattiloscritti a righe distanziate, su un solo lato del foglio, e nella loro redazione completa e definitiva, compresa la punteggiatura. Le eventuali spese per correzioni rese necessarie da aggiunte o modifiche al testo originario saranno interamente a carico degli Autori. Il testo va preceduto da un breve riassunto in italiano e in inglese, quest'ultimo intestato col titolo in inglese del lavoro.

Dato l'enorme costo della stampa, si raccomanda la massima concisione.

Gli Autori devono attenersi alle seguenti norme di sottolineatura:

———— per parole in *corsivo* (normalmente nomi in latino)
- - - - - per parole in carattere distanziato
═════ per parole in MAIUSCOLO MAIUSCOLETTO (per lo più nomi di Autori)
≡≡≡≡≡ per parole in **neretto** (normalmente i titolini).

Le illustrazioni devono essere inviate col dattiloscritto, corredate dalle relative diciture dattiloscritte su foglio a parte, e indicando la riduzione desiderata. Tener presente quale riduzione dovranno subire i disegni, nel calcolare le dimensioni delle eventuali scritte che vi compaiano. Gli zinchi sono a carico degli Autori, come pure le tavole fuori testo.

Le citazioni bibliografiche siano fatte possibilmente secondo i seguenti esempi:

GRILL E., 1963 - Minerali industriali e minerali delle rocce - *Hoepli,* Milano, 874 pp., 434 figg., 1 tav. f. t.

TORCHIO M., 1962 - Descrizione di una nuova specie di *Scorpaenidae* del Mediterraneo: *Scorpenodes arenai* - *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano,* Milano, 101, pp. 112-116, 1 fig., 1 tav.

Cioè: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Casa Editrice,* Città, pp., figg., tavv., carte; o se si tratta di un lavoro su un periodico: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Periodico,* Città, vol., pp., figg., tavv., carte.

Ogni lavoro va battuto in duplice copia, di cui una da trattenersi dall'A.; pure delle illustrazioni l'A. deve trattenere una copia. La Redazione non risponde di eventuali smarrimenti di plichi durante l'iter della pubblicazione.

(segue in quarta pagina di copertina)

INDICE DEL FASCICOLO II

(continua dalla terza pagina di copertina)

La Società concede agli Autori 50 estratti gratuiti con copertina stampata. Chi ne desiderasse un numero maggiore è tenuto a farne richiesta sul dattiloscritto o sulle prime bozze. I prezzi sono i seguenti:

Copie	25	50	75	100	150	200	300
Pag. 4:	L. 4.500	L. 5.500	L. 6.000	L. 7.000	L. 9.000	L. 10.000	L. 13.000
» 8:	» 5.500	» 7.000	» 7.500	» 8.000	» 10.000	» 12.000	» 16.000
» 12:	» 7.000	» 7.500	» 8.500	» 9.500	» 12.500	» 14.000	» 18.000
» 16:	» 8.500	» 9.000	» 10.000	» 11.000	» 15.000	» 17.000	» 23.000

La copertina stampata è considerata come 4 pagine, non cumulabili con quelle del testo e pertanto il suo prezzo va calcolato a parte. Per la stampa urgente degli estratti il listino non viene applicato ma vengono conteggiati i tempi effettivi di lavorazione. Preventivi eventuali a richiesta alla Tipografia.

Per deliberazione del Consiglio Direttivo, le pagine concesse gratis a ciascun Socio sono 10 per ogni volume degli « Atti » o di « Natura ». Se il lavoro richiedesse un maggior numero di pagine, quelle eccedenti le 10 saranno a carico dell'Autore: a L. 8.000 per pagina, da 11 a 16, e a L. 11.000 per pagina oltre le 16.

Il pagamento delle quote sociali va effettuato a mezzo del Conto Corrente Postale N. 3/52686, intestato a: « Soc. It. Scienze Naturali, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».

EDITRICE SUCC. FUSI - 4/1974 PAVIA

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (3): 209-292, 15-IX-1973

Vittoria Isolina Mastrorilli (*)

FLORE FOSSILI A CORALLINACEE DI ALCUNE LOCALITA' VENETE TRA I BERICI E L'ALTOPIANO DI ASIAGO (**)

Riassunto. — L'esame di alcuni campioni di calcare a Corallinacee provenienti da diverse località della regione veneta, appositamente scelte fra le più significative, ha permesso di identificare la presenza di 87 specie (fra Melobesie e Coralline) appartenenti ai Generi: *Archaeolithothamnium*, *Lithothamnium*, *Mesophyllum*, *Lithophyllum*, *Neogoniolithon*, *Dermatolithon*, *Melobesia*, *Lithoporella*, *Corallina*, *Jania*, *Arthrocardia*, *Amphiroa*.

Di esse, la grande maggioranza non era stata ancora segnalata nella regione; le seguenti sono risultate nuove per la scienza: *Archaeolithothamnium bericum*, *A. boggiolense*, *A. fabianii*; *A. poleoense*; *Lithothamnium serratezonatum*, *Lt. viallii*; *Mesophyllum ishijimai*, *Mp. marosticae*; *Lithophyllum bassanense*, *Lp. compressum*; *Lp. lateporatum*; *Lp. vicetinum*; *Melobesia veneta*, *Arthrocardia pozzolensis*, *Amphiroa alternans*; di una forma (*Archaeolithothamnium pseudokeenanii*) è stata meglio individuata l'identità; di due specie del genere *Neogoniolithon* e di due del genere *Corallina* sono stati definiti alcuni dei caratteri diagnostici utili al loro futuro definitivo inquadramento sistematico.

Sulla base delle conoscenze relative alle specie già note, si sono tratte alcune deduzioni stratigrafiche che potranno fornire una base per più minuziose ricerche future.

Summary. — *Fossil floras to Corallinacee in some localities of Veneto between the Beric hills and the Asiago highlands.*

The examination of some calcareous specimens to Corallinacee collected from various localities of Veneto, opportunately chosen among the most

(*) Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia.

(**) Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R.

significant, allowed to identify the presence of 87 species (between Melobesie and Coralline) belonging to the genera: *Archaeolithothamnium, Lithothamnium, Mesophyllum, Lithophyllum, Neogoniolithon, Dermatolithon, Melobesia, Lithoporella, Corallina, Jania, Arthrocardia, Amphiroa.*

The most of them have not been yet signalized in the county; the following ones resulted new for the science: *Archaeolithothamnium bericum, A. boggiolense, A. poleoense, A. fabianii; Lithothamnium serratezonatum, Lt. viallii; Mesophyllum ishijimai, Mp. marosticae; Lithophyllum bassanense, Lp. compressum, Lp. lateporatum, Lp. vicetinum; Melobesia veneta, Arthrocardia pozzolensis, Amphiroa alternans;* one species (*Archaeolithothamnium pseudokeenanii*) has been better identified; of two species of the genus *Neogoniolithon* and of two of the genus *Corallina* have been defined some of the diagnostic characters useful for their future and definitive systematical arrangement.

On the base of the knowledges concerning the species already known here are some stratigraphical deductions good to supply a base for further researches in the future.

Introduzione.

Viene qui ripreso l'argomento di una nota in precedenza pubblicata su materiale raccolto dal Prof. Roberto Malaroda, direttore dell' Istituto di Geologia dell'Università di Torino, relativamente alle Corallinacee dell'Eocene nei Lessini Veronesi (Mastrorilli, 1958) estendendo l'esame al materiale del periodo oligo-miocenico raccolto nel territorio compreso tra i Colli Berici e le pendici dell'Altopiano di Asiago, limitato ad Ovest dal torrente Agno e ad Est dal fiume Brenta.

Uno degli scopi prefissi era quello di poter riconoscere fra le specie presenti il *Lithothamnium bolcense* ripetutamente citato da Munier Chalmas (1891) del quale però sino ad ora non era mai stata data alcuna descrizione, ed il cui olotipo risultava depositato presso il Museo di Storia Naturale di Parigi.

Peraltro, le ricerche tendenti al ritrovamento dell'esemplare macroscopico su cui inizialmente era stata fatta la determinazione sono risultate infruttuose: in occasione dei lavori del « Gruppo di Studio delle Alghe Calcaree Fossili » recentemente costituitosi a Parigi, un riesame della Collezione Munier Chalmas ha rivelato in essa la sola presenza di Dasicladacee.

Non è stato pertanto ancora possibile convalidare la specie, che sembra destinata a rimanere allo stato di *nomen nudum*, riferito, tra l'altro, a numerosi esemplari provenienti da diverse località e sempre su base morfologica macroscopica.

L' importanza di questo studio, dal punto di vista strettamente paleontologico, è però legato a più vasti interessi, derivanti dall'età delle formazioni che qui ricettano le Corallinacee fossili: esse infatti sono in massima parte attribuite all'Oligocene, periodo che ha lasciato in Europa ben pochi sedimenti marini ad Alghe al di fuori dell' Italia, dove peraltro essi sono stati sino ad ora studiati sotto questo aspetto quasi esclusivamente nel Bacino Ligure-Piemontese (AIROLDI, 1932; MASTRORILLI, 1967, 1968a, 1968b, 1968c; MASTRORILLI e GIAMMARINO, 1968).

Dal punto di vista stratigrafico, merita poi di essere sottolineata la presenza molto generale di formazioni a Nullipore, nel Veneto, nella parte alta dell'Oligocene e soprattutto nel Cattiano, e il fatto che ove esse sono potenti è spesso al loro interno che dovrebbe avvenire il passaggio all'Aquitaniano. Analogamente dicasi per il limite Priaboniano-Lattorfiano, a causa della presenza di potenti formazioni di transizione tra i due piani sia nei Berici, sia al Monte Baldo.

Dall'esame della composizione floristica si è pensato di poter trarre qualche dato utile per l' individuazione dei suddetti limiti, è ovvio peraltro che una definitiva soluzione di questo problema potrà derivare soltanto da ricerche effettuate sulla base di campionature di dettaglio, scelte con apposito criterio e in grande abbondanza: solo in tal modo si potranno infatti chiarire le apparenti incongruenze che lo studio di una campionatura di assaggio non può non far emergere; riteniamo comunque che il presente studio, basato su una serie di materiali raccolti da R. MALARODA nelle località più significative della zona, si renderà utile nella sua qualità di lavoro a larghe maglie come base per un programma di indagini su serie stratigrafiche a livello di sottoperiodi e relative comparazioni orizzontali e verticali, indagini che in parte sono già in atto nelle stesse zone o in quelle finitime (FRANCAVILLA, FRASCARI RITONDALE SPANO e ZECCHI, 1970; CASTELLARIN e CITA, 1970).

Risultati delle ricerche.

Complessivamente sono state considerate le seguenti località: dintorni di Schio (campioni N° 6, N° 1 e N° 4); zona collinare fra Schio e Bassano (campioni N° 3 e N° 7); zona di tran-

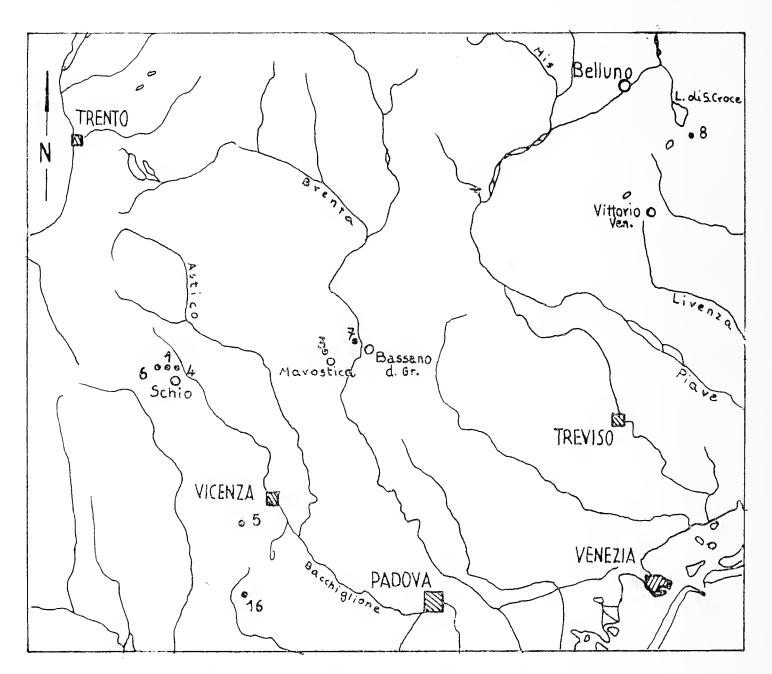



Fig. 1. — Schizzo indicante l'area campionata (scala 1:1.000.000). I numeri indicano l'ubicazione dei campioni.

sizione fra i Monti Lessini e i Colli Berici (campione N° 5); Colli Berici meridionali (campione N° 16); Valle Armada (campione N° 8). La loro rispettiva ubicazione topografica risulta dallo schizzo di Fig. 1.

Lo stesso Prof. MALARODA, che sentitamente ringrazio e per la fiducia dimostratami nell'affidarmi il lavoro e per tutte le cortesie prodigatemi nel corso di esso, mi ha gentilmente fornito le

indicazioni relative alle varie zone di raccolta; tali indicazioni verranno qui di seguito integralmente riportate, interpolate con i dati scaturiti dall' indagine effettuata in laboratorio.

Nonostante che le descrizioni delle singole 87 specie e le osservazioni paleontologiche e stratigrafiche ad esse relative, come la loro iconografia, siano già in stesura definitiva, daremo qui, per brevità, trattazione completa soltanto delle specie nuove e di quelle indeterminate, limitandoci, per le altre, a riportarle in elenco e, più avanti, e riferirne le sole indicazioni stratigrafiche ritenute le più utili ai fini immediati di questo lavoro. Nell'elenco, peraltro, i caratteri diagnostici di ciascuna specie saranno sintetizzati mediante l' impiego delle formule strutturali, a titolo orientativo per future ricerche (1).

---

(1) Ricordiamo che la formula strutturale, proposta da CONTI (1950, pagg. 98-102), consiste in « una relazione che indichi il carattere dell'ordinamento cellulare contemporaneamente nei singoli tessuti di una determinata specie » ed è costituita da un rapporto fra due o tre numeri rispettivamente indicanti, dal basso verso l'alto, la struttura dell'ipotallo, del peritallo e dei rami (1 = struttura in file; 2 = struttura a grata; 3 = struttura in serie); eventuali caratteri particolari (regressione di tessuti, alternanza, zonatura), vengono simbolizzati con le iniziali corrispondenti ai termini che lo indicano (r, a, z).

Il rapporto è preceduto da un numero rappresentante la morfologia del corpo riproduttore asessuato (1: poliporico; 2: sporangi isolati; 3: monoporico; 4: filiforme; 5: sporangi saldati) e seguito da un secondo numero (3) che indica l'eventuale presenza di organi sessuati; la variazione introdotta da MASLOV (1962), consistente nell' impiego di sigle (corrispondenti all' iniziale del nome) invece che di numeri per indicare la morfologia degli organi riproduttori, non sembra « semplificare » la formula stessa come sarebbe stato nell' intenzione dell'Autore (pag. 36) in quantoché tali iniziali non sempre si corrispondono in tutte le lingue.

E' stato invece raccolto il suggerimento dello stesso MASLOV di trasformare in *Mp.* la sigla *Mes.* relativa al genere *Mesophyllum*, per maggiore omogeneità con quella del genere con cui presenta maggiori affinità (*Lp.*).

Per quanto riguarda il genere *Amphiroa*, la formula è proposta da JOHNSON (1964), ed indica il rapporto fra il numero delle serie a cellule lunghe e il numero delle serie a cellule corte: (L - C).

Per altri generi di Melobesie a suo tempo non considerati in CONTI (1950) e in MASLOV (1962) si sono adottati criteri analoghi per l' istituzione della formula: così ad esempio per il genere *Neogoniolithon* (pag. 220), con l'aggiunta di + 1 al numero indicante il carattere del tessuto peritallico, si vuole indicare, come già detto (MASTRORILLI, 1968, pag. 370), l'allineamento verticale delle megacellule.

Complessivamente ([2]) sono state rinvenute le seguenti specie:

Genere *Archaeolithothamnium* Rothpletz, 1891

Specie			
1) *Archaeolithothamnium nummuliticum* (Gümbel) Rothpletz, 1891	*2*	3 1, 2-3 1	*3A.*
2) *Archaeolithothamnium lugeoni* Pfender, 1926	*2*	(2/3) 3/2 1	*3A.*
3) *Archaeolithothamnium statielliense* Airoldi, 1932	*2*	3 1	*A.*
4) *Archaeolithothamnium leithakalki* Conti, 1945	*2*	3 2 1	*A.*
5) *Archaeolithothamnium johnsoni* Mastrorilli, 1958	*2*	2/1 1	*A.*
6) *Archaeolithothamnium varium* Mastrorilli, 1958	*2*	2a 1	*A.*
7) *Archaeolithothamnium pseudokeenanii* n. nom.	*2*	(2) 2 1	*A.*
8) *Archaeolithothamnium bericum* n. sp.	*2*	1z 1z 1?	*A.*
9) *Archaeolithothamnium boggiolense* n. sp.	*2*	1z (1z) 1	*A.*

([2]) Non viene qui illustrata la serie relativa all'Eocene (Luteziano) dei Lessini veronesi, oggetto della già citata (pag. 210) pubblicazione (MASTRORILLI, 1958), serie nella quale erano state riscontrate le specie: *Archaeolithothamnium keenanii* Howe, *A. keenanii* var. *veronensis* (= *A. pseudokeenanii*), *A. lugeoni* Pfender, *A. johnsoni* n. sp., *A. varium* n. sp.; *Lithothamnium cavernosum* Capeder, *Lt. fluxum* n. sp.; *Mesophyllum* (?) *maslovi* n. sp.; *Lithophyllum malarodai* n. sp.; *Dermatholithon eoceneium* Johnson; *Melobesia* (*Lithoporella*) *melobesioides* Foslie.

10)	*Archaeolithothamnium fabianii* n. sp.	*2*	2-3a / 3 / 1r		*A.*
11)	*Archaeolithothamnium poleoense* n. sp.	*2*	1z/1a / 1-1z / ?		*A.*

Genere *Palaeothamnium* Conti, 1945

12)	*Palaeothamnium ravanascoi* Mastrorilli, 1968	*5*	1z / 1-2r / 1	*Pt.*

Genere *Lithothamnium* Philippi, 1837

13)	*Lithothamnium saxorum* Capeder, 1900	*1*	— / 1-2/3 / 1	*Lt.*
14)	*Lithothamnium taurinense* Capeder, 1900	*1*	— / 1z-2 / 1	*Lt.*
15)	*Lithothamnium undulatum* Capeder, 1900	*1*	— / 1(z) / 1, 2	*3Lt.*
16)	*Lithothamnium lacroixi* Lemoine, 1917	*1*	1, 2z / 1, 2z / 1	*Lt.*
17)	*Lithothamnium florea brassica* (Millet) Lemoine, 1923	*1*	1z / 1z / —	*3Lt.*
18)	*Lithothamnium cavernosum* (Capeder) Lemoine, 1925	*1*	1z / 1-2z / 1	*3Lt.*
19)	*Lithothamnium faurai* Lemoine, 1927	*1*	1-2z / — / —	*Lt.*
20)	? *Lithothamnium moreti* Lemoine, 1927	*1*	1z / 1 / 1	*3Lt.*

21) *Lithothamnium roveretoi* Airoldi, 1932 $1\ \frac{\overline{1\text{-}2z}}{1}$ *Lt.*

22) *Lithothamnium andrusovi* Lemoine, 1934 $1\ \frac{\overline{1z}}{1}$ *Lt.*

23) *Lithothamnium parvulum* Conti, 1943 $1\ \frac{\overline{1\text{-}2}}{1}$ *3Lt.*

24) *Lithothamnium pentagonum* Conti, 1943 $1\ \frac{\overline{1\text{-}0}}{1}$ *3Lt.*

25) *Lithothamnium ponzonense* Conti, 1943 $1\ \frac{\overline{1\text{-}2z}}{1}$ *3Lt.*

26) *Lithothamnium subtile* Conti, 1943 $1\ \frac{\overline{2, 3z}}{1}$ *3Lt.*

27) *Lithothamnium ramosissimum* (Gümbel) Conti, 1945 $1\ \frac{\frac{2z}{2z}}{1}$ *Lt.*

28) *Lithothamnium leptum* Johnson-Ferris, 1950 $1\ \frac{\overline{1\text{-}2}}{1}$ *Lt.*

29) *Lithothamnium macrosporangicum* Mastrorilli, 1950 $1\ \frac{\overline{1\text{-}z}}{1}$ *3Lt.*

30) *Lithothamnium variabile* Conti, 1950 $1\ \frac{\frac{3z/1}{2}}{1,\ 1\text{-}2}$ *3Lt.*

31) *Lithothamnium gaschei* Johnson, 1955 $1\ \frac{\frac{1z}{1}}{1}$ *3Lt.*

32) *Lithothamnium trinidadensum* Johnson, 1955 $1\ \frac{\overline{1\text{-}2/3}}{1}$ *Lt.*

33) *Lithothamnium microcellulosum* Maslov, 1956	*1*		1	1	*Lt.*
34) *Lithothamnium praefruticulosum* Maslov, 1956	*1*	1-2	1-2z	1	*Lt.*
35) *Lithothamnium toltraense* Maslov, 1956	*1*		1	1	*Lt.*
36) *Lithothamnium fluxum* Mastrorilli, 1958	*1*		2z	1	*Lt.*
37) *Lithothamnium exuberans* Mastrorilli, 1968	*1*		1	1-3	*Lt.*
38) *Lithothamnium pianfolchi* Mastrorilli, 1968	*1*		1z	1r	*Lt.*
39) *Lithothamnium izuensis* Ishijima, 1968	*1*		1a	1r	*Lt.*
40) *Lithothamnium serratezonatum* n. sp.	*1*		1-2z	1	*Lt.*
41) *Lithothamnium viallii* n. sp.	*1*		1	1, 2	*3Lt.*

Genere *Mesophyllum* Lemoine, 1928

42) *Mesophyllum concretum* (Howe) Lemoine, 1928	*1*	1z	1z	1/3	*Mp.*
43) *Mesophyllum suganum* (Rothpletz) Airoldi, 1932	*1*		1-3z	1/3	*Mp.*
44) *Mesophyllum savornini* Lemoine, 1939	*1*		2-3z	3	*Mp.*

45)	*Mesophyllum roveretoi* Conti, 1943	*1*		3z	3	*3Mp.*
46)	*Mesophyllum contii* Ishijima, 1954	*1*	3a	3	3	*Mp.*
47)	*Mesophyllum japonicum* Ishijima, 1954	*1*	2-3z	2-3z	3	*Mp.*
48)	*Mesophyllum yuyashimaensis* Ishijima, 1954	*1*	2z	1	3	*Mp.*
49)	*Mesophyllum inaspectum* (Airoldi) Ogniben, 1958	*1*		1-2, 3	1/2-3	*Mp.*
50)	*Mesophyllum maslovi* Mastrorilli, 1958	*1*	(2z)	2z	1, 2	(*Mp.*)
51)	*Mesophyllum lemoineae* Souaya, 1963	*1*	3/2,3z	3z	3	*3Mp.*
52)	*Mesophyllum ishijimai* n. sp.	*1*		2-3(z)	(1)-3	*3Mp.*
53)	*Mesophyllum marosticae* n. sp.	*1*		2, 3z	3(r)	*Mp.*

Genere *Lithophyllum* Philippi, 1837

54)	*Lithophyllum arenularium* Capeder, 1900	*3*		3	3	*Lp.*
55)	*Lithophyllum molare* Howe, 1919	*3*	3a	3	2	*Lp.*

Specie					
56) *Lithophyllum albanense* Lemoine, 1923	*3*		3z	1-2r	*Lp.*
57) *Lithophyllum ligusticum* Airoldi, 1932	*3*	1-3z	3z	1-2/3	*3Lp.*
58) *Lithophyllum perrandoi* Airoldi, 1932	*3*		2(z)	3	*Lp.*
59) *Lithophyllum quadrangulum* Lemoine, 1934	*3*		2	2-3	*Lp.*
60) *Lithophyllum barbarense* Lemoine, 1939			2	3	*Lp.*
61) *Lithophyllum aquense* Conti, 1943			2	3	(*Lp.*)
62) *Lithophyllum innixum* Conti, 1943	*3*		2-3	3	*Lp.*
63) *Lithophyllum anguineum* Conti, 1945	*3*		1	1, 3r	*Lp.*
64) *Lithophyllum nobile* Conti, 1945			1/2	3	*Lp.*
65) *Lithophyllum piai* Conti, 1945			3	3	*Lp.*
66) *Lithophyllum ramosissimum* (Reuss) Conti, 1945	*3*	3a	3a	1-3	*3Lp.*
67) *Lithophyllum pactum* Ishijima, 1954	*3*		1z	1-3	*Lp.*
68) *Lithophyllum parvicellum* Johnson-Ferris, 1949			2-3	2-3	*Lp.*

69) *Lithophyllum quadratum* Ishijima, 1954	*3*	1, 2-3 / 1, 3r	*Lp.*
70) *Lithophyllum malarodai* Mastrorilli, 1958	*3*	2 / 3r	*3Lp.*
71) *Lithophyllum* sp. Ishijima, 1967 cfr. *Lp. kladosum* Johnson, 1961		(2-3) / 2-3 / 3	*Lp.*
72) *Lithophyllum bassanense* n. sp.	*3*	2-3z / 2-3z / 3	*Lp.*
73) *Lithophyllum compressum* n. sp.	*3*	1-2z / 3	*Lp.*
74) *Lithophyllum lateporatum* n. sp.	*3*	1,2-3a / 1-3	*Lp.*
75) *Lithophyllum vicetinum* n. sp.	*3*	1(z) / 1-3	*Lp.*

Genere *Neogoniolithon* Setchell e Mason, 1943

76) *Neogoniolithon* sp. 1		1a+1 / ?	*Ngt.*
77) *Neogoniolithon* sp. 2	*3?*	0, 1, 3 / ? / ?	*Ngt.?*

Genere *Dermatholithon* Foslie, 1898

78) *Dermatholithon eoceneium* Johnson, 1955

Genere *Melobesia* Lamouroux, 1812

79) *Melobesia cuboides* Johnson, 1957

80) *Melobesia veneta* n. sp.

Genere *Lithoporella* Foslie, 1909

81) *Lithoporella melobesioides* (Foslie) Foslie, 1909

Genere *Corallina* Tournefort, 1700

82) *Corallina cossmanni* Lemoine, 1917

83) *Corallina* sp. 1

84) *Corallina* sp. 2

Genere *Jania* Lamouroux, 1812

85) *Jania nummulitica* Lemoine, 1927

Genere *Arthrocardia* Decaisne, 1842 emend. Areschoug, 1952

86) *Arthrocardia pozzolensis* n. sp.

Genere *Amphiroa* Lamouroux, 1812

87) *Amphiroa alternans* n. sp. 1L-1C

Illustrazione dei campioni.

LOCALITÀ POLÈO - CAMPIONE N° 6.

Fra le località di provenienza dei campioni, la serie dei dintorni di Schio, classica per la polemica sui suoi « Strati » (FABIANI, 1909), comprende termini oligocenici ed altri sicuramente aquitaniani.

Essa può essere esaminata lungo l'allineamento Polèo-Le Boggiole-Cappuccini-S. Francesco-Piazza Spettacoli di Schio (F. N° 36, Schio, della Carta Geologica delle Tre Venezie).

Quivi la potente formazione dei calcari a Melobesie costituisce, ove non sia disturbata da locali fenomeni vulcanici e tettonici, una serie regolare, con giacitura solo debolmente inclinata nella quale, secondo FABIANI (1915), sarebbero presenti con con-

tinuità sia il Rupeliano che il Cattiano; non si può però escludere, ricorda MALARODA, che essa sia invece lacunosa ed incompleta, specie alla sommità.

A Polèo (FABIANI, loc. cit., pag. 44) affiorano « marne azzurro-verdastre (contenenti tra l'altro *Nummulites vascus* Jol. e Leym., *Flabellum appendiculatum* Brongn., *Cardita laurae* Brongn.) attribuibili al Lattorfiano ».

Segue un livello di tufi (potente circa un metro) sopra al quale stanno dei calcari compatti, bianchi, che contengono ancora *N. vascus*, Echinidi, Coralli e modelli di Molluschi; questi calcari passano gradualmente a calcari con Nummuliti e Corallinacee e poi a calcari con sole Corallinacee.

Dalla parte nummulitifera di quest'ultimo livello (che il FABIANI attribuisce al Rupeliano) proviene il campione N° 6. Esso si presenta compatto, di colore rosato, molto ricco di Nummuliti (circa il 40% del campione) che spiccano con grande evidenza; le alghe, per la loro uniforme distribuzione oltre che per la loro stessa natura, non sono invece macroscopicamente distinguibili nel cemento arenaceo che ingloba i Foraminiferi.

Associate a frequenti *Nummulites* spp., *Textularia* sp., *Amphistegina* sp. e Briozoi, tra le Corallinacee sono presenti:

— *Archaeolithothamnium bericum* n. sp. (cc) ([3]), *A. poleoense* n. sp. (cc); *A. pseudokeenanii* n. nom. (r); *Lithothamnium saxorum* Capeder (f), *Lt. lacroixi* Lemoine (f), *Lt. cavernosum* (Capeder) Lemoine (f), *Lt. ramosissimum* (Gümbel) Conti (f), *Lt. subtile* Conti (r); (?) *Lithophyllum ramosissimum* (Reuss) Conti (f); *Amphiroa alternans* n. sp. (rr).

— *A. pseudokeenanii* n. nom. appare specie vastamente distribuita: si trova infatti nel Tortoniano dell'U.R.S.S., in Ukraina (MASLOV, 1956), oltre che nel Luteziano dei Lessini Veronesi (MASTRORILLI, 1958). Di prossima pubblicazione sono gli esemplari rinvenuti nel Bacino Oligo-miocenico Ligure-Piemontese, ed altri presenti al di fuori di detto areale.

([3]) Il significato delle sigle (cc = molto comune; c = comune; ff = frequentissima; f = frequente; r = rara; rr = rarissima) appare di per sé molto evidente; per più precisi elementi di riferimento si rimanda a MASTRORILLI, 1968, pag. 168.

Per quanto si riferisce alla distribuzione stratigrafica delle suddette specie, si osserva:

— *Lithothamnium saxorum* Capeder era stato segnalato sino ad ora nell'Elveziano delle Colline di Torino (CAPEDER, 1900, pag. 180, Tav. VI, fig. 13a-b; LEMOINE, 1926, pag. 249, fig. 9), nel Tortoniano di Opolie e dei Monti Toltri (MASLOV, 1956, pag. 114, Tav. XLV, fig. 2, Tav. XLVI; 1962, pag. 68, fig. 45) e nel Burdigaliano di Gebel Garra (SOUAYA, 1963a, pag. 1209, Tav. 161, fig. 1; 1963b, pag. 246, Tav. I, fig. 2).

— L'olotipo di *Lithothamnium lacroixi* Lemoine [1] proviene dai calcari fossiliferi eruttati dal vulcano La Péleé, ed è pertanto di età incerta, ancorché probabilmente riferibile al Miocene; sicuramente aquitaniano è un esemplare raccolto nella Francia del Sud (LEMOINE, 1917, pagg. 269-271, figg. 17-18). Nel Bacino Ligure-Piemontese, ricerche in corso ne hanno messo in luce la presenza nell'Aquitaniano di Case Celistano (Tav.tta Serole, Coll. Mastrorilli, Sezioni: Mas.S/2988, 89, 90, 91, 92, 93, 95).

— *Lithothamnium cavernosum* (Capeder) Lemoine, segnalato per la prima volta nell'Eocene di S. Genesio (CAPEDER, 1900, pag. 175, Tav. VI, fig. 1b-c; LEMOINE, 1926, pag. 242, fig. 1), è stato poi rinvenuto nel Luteziano inferiore di Mancioux (Alta Garonna) da SEGONZAC (1966, pag. 412, Tav. II, fig. 5) e nel Nummulitico dell'URSS da MASLOV (1956, pag. 135, Tav. XXXVII, fig. 1); recentemente VANNUCCI (1970, pag. 442, Tav. IV, fig. 1) ne ha segnalato la presenza in un ciottolo della Morena del Garda di probabile età oligocenica. Nell'ambito delle zone campionate da MALARODA, la stessa specie è già stata in precedenza descritta (MASTRORILLI, 1958, pag. 11-12) per il Luteziano di Fontanafredda (nei Lessini Veronesi).

— *Lithothamnium ramosissimum* (Gümbel) Conti, a seguito della revisione fatta da quest'ultimo Autore (1945a, pagg. 18-22) ed alle segnalazioni successive sicuramente riferibili a tale specie (MASTRORILLI, 1966, pagg. 223-225, Tav. I, fig. 2; ORSZAG e POIGNANT, 1972, pag. 117), risulta forma diffusa nel Miocene con particolare distribuzione nel Miocene medio (MASTRORILLI, 1971).

---

[1] La presenza di quest'alga al di fuori delle località citate non appare abbastanza dimostrata, appartenendo probabilmente ad altro genere gli esemplari riferiti per confronto a questa specie.

Peraltro una recente segnalazione (VANNUCCI, 1970, pagg. 447-449, Tav. III, figg. 1-2), relativa ad un ciottolo proveniente dalla Morena del Garda, daterebbe all'Oligocene la comparsa della suddetta specie. Ricerche inedite da noi eseguite hanno permesso di identificare la presenza anche nei pressi di Millesimo (Bacino Ligure-Piemontese) e di Varazze, in termini riferibili alla transizione Stampiano/Aquitaniano. (Coll. Mastrorilli, Sezioni: Mas. Mi.-2801/2, 2809/10; Mas. Va.-2/385.

— *Lithothamnium subtile* Conti, descritto per la prima volta (CONTI, 1942, pag. 49, fig. 2, Tav. VI, fig. 1) per il Burdigaliano dei dintorni di Acqui, e poi rinvenuto nel Miocene inferiore di Saipan da JOHNSON (1957a, pag. 222-223, Tav. 37, fig. 8 e Tav. 47, figg. 6-7), è stato ancora una volta riferito a tale periodo (MASTRORILLI, 1966, pagg. 228-229, Tav. II, fig. 1) mentre contemporaneamente veniva segnalato anche nell'Oligocene della provincia di Cuba (BECKMANN e BECKMANN, 1966, pag. 16, Tav. II, fig. 28). Sempre all'Oligocene (transizione Stampiano/Aquitaniano) appartiene un esemplare rinvenuto durante l'esame del materiale proveniente da Varazze (Coll. Mastrorilli, Sez. Mas. Va. 2/85); COLACICCHI (1967) lo ha segnalato nella Marsica orientale in località appartenente alla « Formazione di Cusano » (SELLI, 1957) del Miocene inferiore/medio. Ancora miocenico è l'esem-

TABELLA 1. — *Distribuzione delle specie note presenti nel campione N° 6 al di fuori della località di provenienza di quest'ultimo.*

	Eocene	Oligocene	Miocene
A. pseudokeenanii	———	— — — — — —	———
Lt. saxorum			———————
Lt. lacroixi			——— — — — — —
Lt. cavernosum	— — ——— — —	— — — — — —	
Lt. ramosissimum		———	——— — —
Lt. subtile		———	——— — —

I tratti continui si riferiscono ai ritrovamenti specificatamente indicati nell'ambito di sottoperiodi; il tratteggio indica segnalazioni generiche nell'ambito di un periodo; i tratti punteggiati (presenti in qualche tabella) si riferiscono alle interpolazioni ricavabili da segnalazioni cronologicamente discontinue.

plare contenuto in alcuni campioni di calcare a Corallinacee raccolti in Corsica da A. Bellini (1968) e sottopostimi per lo studio (Coll. Bellini, Sez. B.C.-500/148).

— La specie riferita dubitativamente a *Lithophyllum ramosissimum* (Reuss) Conti desta qualche perplessità per quanto riguarda sia la possibilità di una sicura identificazione (che, in mancanza di ipotallo e di organi riproduttori sarebbe qui basata sulla sola presenza delle cellule pentagonali nel peritallo, carattere peraltro più che significativo), sia la distribuzione stratigrafica, essendo sino ad ora riferite solo al Miocene (ed in particolare al Miocene medio) le segnalazioni dei precedenti Autori (Conti, 1945a, pag. 23, Tav. II, fig. 1a-e, Tav. VII, figg. 4-5; 1945b, pag. 54; Mastrorilli, 1952, pagg. 6-7; Maslov, 1956, pagg. 156-157, fig. 77, Tav. LIX, figg. 1-2; Mastrorilli, 1966, pag. 243, Tav. III, figg. 2-2a).

* * *

Complessivamente, le forme algali sicuramente identificabili con altre già note indicherebbero per il campione considerato (Tab. 1) una posizione stratigrafica situabile al limite fra l'Oligocene ed il Miocene; la maggior frequenza dei rinvenimenti miocenici per un certo numero di forme è tra l'altro evidentemente equilibrata dalla diffusione di tre specie di *Archaeolithothamnium*, genere persistente dal Cretaceo, e ancora molto diffuso soltanto sino al limite superiore dell'Oligocene stesso.

La presenza di ben tre nuove specie, di cui due, molto comuni, appartengono proprio al suddetto genere, rende inoltre caratteristica l'associazione.

Località Le Boggiole - Campione N° 1.

Procedendo verso Est, gli stessi calcari a Corallinacee affiorano ampiamente, per una potenza che forse raggiunge localmente il centinaio di metri, fino a poco oltre la località Le Boggiole; subito ad Est di quest'ultima, presso le cave ivi esistenti, è stato raccolto il campione N° 1. Esso presenta un colore giallastro chiaro e contiene notevole quantità di noduletti algali cementati da marna arenacea grigio chiara includente Briozoi, Bra-

chiopodi e molti Foraminiferi tra cui: *Lepidocyclina* e *Nummulites* spp. (Fig. 2); *Sphaerogypsina* sp., *Textularia* sp., *Rupertia* sp., *Rotalia* sp.

Le Corallinacee associate sono:

— *Archaeolithothamnium nummuliticum* (Gümb.) Rothpletz (r); *A. statielliense* Airoldi (r), *A. boggiolense* n. sp. (c); *Lithothamnium saxorum* Capeder (r), *Lt. faurai* Lemoine (r), *Lt. ponzonense* Conti (f), *Lt. subtile* Conti (r), *Lt. trinidadensum* Johnson

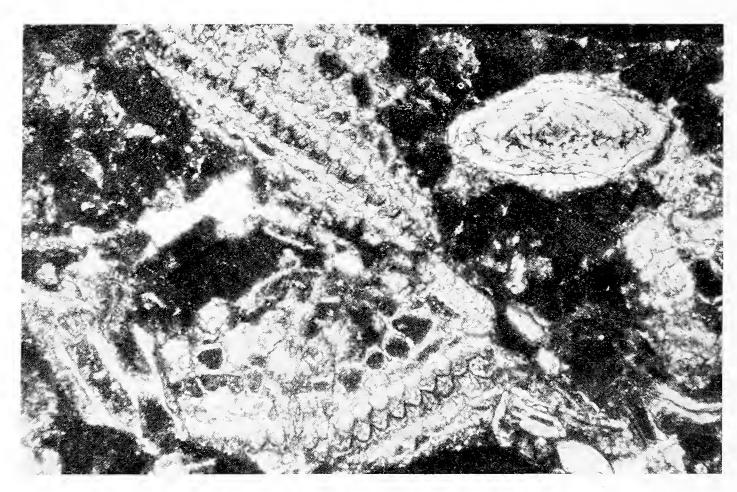



Fig. 2. — Particolare del campione N° 1: Associazione di macroforaminiferi: *Nummulites* e *Lepidocyclina*. Sez. Mal. 1/363, × 30.

(rr), *Lt. pianfolchi* Mastrorilli (r); *Mesophyllum concretum* (Howe) Lemoine (c), *Mp. roveretoi* Conti (c), *Mp. maslovi* Mastrorilli (r), *Mp. lemoineae* Souaya (rr); *Lithophyllum malarodai* Mastrorilli (r); *Neogoniolithon* sp. 1 (rr.). E' presente altresì una Squamariacea (*Polystrata*) di specie indeterminata (Fig. 3).

— Fra le Corallinacee, *Archaeolithothamnium nummuliticum* (Gümb.) Rothpletz, pur essendo stratigraficamente molto diffuso dal Cretaceo (Mastrorilli, 1968c, con bibl. e sin.; Schalekova, 1963; Poignant e Du Chaffaut, 1970), risulta particolarmente frequente nell'Oligocene, soprattutto del Bacino Ligure-Piemon-

tese e della Liguria in genere, ove è stato riscontrato di recente anche nel conglomerato di Portofino (VANNUCCI ([5]), 1970, pagg. 331-335, Tav. I, fig. 1-2). Ricerche in corso in collaborazione con VANNUCCI (di prossima pubblicazione) ne hanno rivelato la presenza presso Ovada e Lerma (Piemonte) accentuandone il carattere persistente nelle nostre regioni, anche se al di fuori della Liguria. Fra le più recenti segnalazioni, alcune si riferiscono però ancora esclusivamente all'Eocene (JOHNSON, 1961, pag. 320,

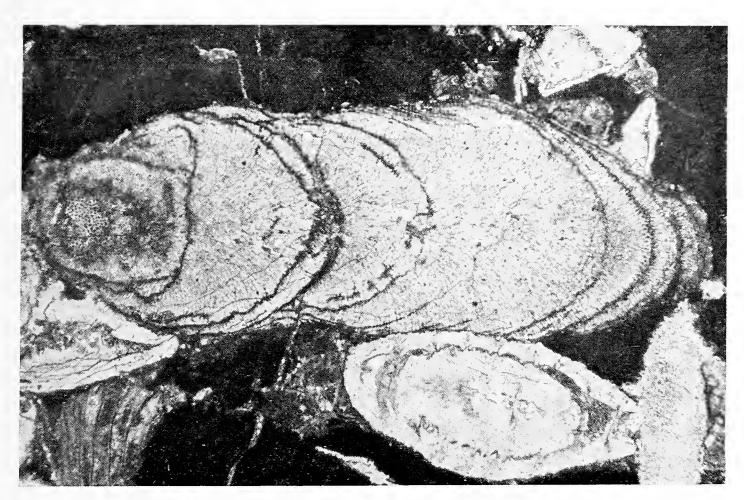



Fig. 3. — Altro particolare del campione N° 1: associato a *Nummulites* un esemplare indeterminato di *Polystrata*. Sez. Mal. 1/363, × 30.

Tav. 268, fig. 6 e Tav. 269, fig. 2; 1964a, pag. 208, Tav. I, fig. 5 e Tav. II, fig. 1, 1964c; pag. C-3, Tav. 2, figg. 1-3; 1965, pag. 804; JOHNSON e KASKA, 1965, pag. 12-23, Tav. XXIII, figg. 1-3).

— *Archaeolithothamnium statielliense* Airoldi ha il suo olotipo nel « Lattorfiano » di Sassello (AIROLDI, 1932, pag. 64, Tav. 9, fig. 3); numerosi esemplari sono stati rinvenuti nella formazione oligocenica (riferibile allo Stampiano inf./medio) che circonda il Bric Mazzapiede (MASTRORILLI, 1968, pagg. 226-228, Tav. I, fig. 2) ed anche in altre località dello stesso Bacino, come ad esempio

([5]) In: GIAMMARINO S., NOSENGO S., VANNUCCI G.

alla base della serie trasgressiva (Stampiano/Aquitaniano) di Millesimo (MASTRORILLI, in LORENZ, 1964, pag. 198) ed in quella di Mollere (MASTRORILLI, in LORENZ, 1969, pagg. 745, 771).

— *Lithothamnium saxorum* Capeder, l'unica specie tipicamente miocenica, è peraltro già presente nel campione precedentemente illustrato.

— *Lithothamnium faurai* Lemoine è specie stratigraficamente più antica, e quasi esclusivamente eocenica, essendo stata rinvenuta per la prima volta nel Priaboniano del Mont Durand (M.me LEMOINE, 1927, pag. 548), e poi ancora in altre località eoceniche dell'Europa e dell'Africa settentrionale (LEMOINE, 1928, pag. 97 fig. 8a, b; 1938, pagg. 123-124; 1939, pag. 74, figg. 36-27; JOHNSON, 1965, pag. 807, Tav. XCVIII, fig. 5), di Trinidad (JOHNSON e TAFUR, 1952, pag. 538, Tav. LXII, fig. 5) e del Giappone (ISHIJIMA, 1935, pag. 5; JOHNSON, 1964c, pag. C-6, Tav. IV, figg. 3-4). A. M.me LEMOINE si deve anche una segnalazione relativa al « Nummulitico » di Almeria (1939, pag. 74), ed una per l'Oligocene algerino (1939, pagg. 18-19).

— *Lithothamnium ponzonense* Conti ha avuto, sino ad ora, due segnalazioni nel Miocene (Burdigaliano) del Bacino-Piemontese (CONTI, 1943, pagg. 41-43, fig. 1, Tav. V, fig. 1, Tav. VIII, fig. 1) e due nell'Oligocene dello stesso Bacino: nella Tav.tta Ponzone, ove è diffuso in quasi tutte le stazioni riferibili allo Stampiano inf./medio (MASTRORILLI, 1968c, pagg. 253-255, Tav. VII, fig. I), e nella serie di transizione Stampiano/Aquitaniano presso Mollere (MASTRORILLI, in LORENZ, 1969, pag. 771); probabilmente miocenica è una quarta segnalazione (MASTRORILLI, 1966, pagg. 226-227, Tav. I, figg. 3-3a) relativa al materiale di cui sono costituite le antiche mura dell'Orto Botanico dell'Università di Pavia. Ricerche inedite ne hanno messo ancora in evidenza la presenza tanto nel Miocene (sia in località C. Toetti presso Stazzano riferita all'Elveziano - Coll. Mastrorilli, Sezione Mas. St.-2/1, sia presso Voltaggio nel Burdigaliano - Coll. Voltaggio, Sezioni: Vo.-II-1/464, 65-67 e 1/72, 73, 74, sia in Corsica - Coll. Bellini, Sezione B. C 148/501), quanto nell'Oligocene (Stampiano di Varazze: Coll. Mastrorilli, Sezione Mas. Va.-3/3929).

— *Lithothamnium subtile* Conti ha avuto anch'esso, come si è detto a pag. 224 (Campione N° 6), quattro segnalazioni per il Miocene ed una per l'Oligocene.

— *Lithothamnium trinidadensum* Johnson è stato sino ad ora rinvenuto soltanto in un calcare ad Orbitoidi di Trinidad, al limite Eocene-Oligocene (JOHNSON, 1955, pag. 72, Tav. VII, fig. 5).

— Esclusivamente oligoceniche risultano, allo stato attuale delle conoscenze, le due specie *Lithothamnium pianfolchi* Mastrorilli e *Mesophyllum concretum* (Howe) Lemoine; la prima è per ora esclusiva del Bacino Oligocenico Ligure-Piemontese (MASTRORILLI, 1968a, pagg. 280-282, Tav. X, fig. 4), e la seconda dell'Oligocene inferiore delle Antille (HOWE, 1919, pag. 12, Tav. I, fig. 2, Tav. II), non potendosi per ora stabilire l' identità dell'olotipo con le due specie ad esso riferite per confronto rispettivamente nell'Eocene del Perù da JOHNSON e TAFUR (1952, pag. 538) e nell'Aquitaniano (o Burdigaliano?) della provincia orientale di Cuba (BECKMANN e BECKMANN, 1966, pag. 18, Tav. III, figg. 37-39).

— *Mesophyllum roveretoi* Conti è stato rinvenuto per la prima volta nel Burdigaliano del Piemonte (CONTI, 1943, pag. 55, Tav. VII, fig. 1a-c; Tav. VIII, fig. 6; 196b, pag. 48, Tav. IV, fig. 1a, Tav. VIII, fig. 2a) e successivamente nel Tortoniano del Leithakalk di Vienna (CONTI, 1945b, pag. 1092, fig. 5, Tav. I, figg. 3-4). Ricerche inedite ne hanno rivelato la presenza anche nell'Oligocene di Cairo Montenotte (Coll. S. Conti, Sezione C. Lig.-1 C.M./75). Recentemente, ORSZAG-SPERBER e POIGNANT (1972, pag. 122) hanno segnalato la presenza di quest'alga al limite Burdigaliano superiore/Vindoboniano di una località della Corsica orientale: sempre dalla Corsica proviene un esemplare della Collezione Bellini (Sez. B.C-148/501). Ancora miocenico è l'esemplare da noi riscontrato in un campione della Collezione M. Conti, Sezione C. Sard.-/1 Sa/12 proveniente da Sassari (MASTRORILLI, 1971); all'Elveziano appartiene quello della località Toetti (Stazzano-Alessandria) (Coll. Mastrorilli, Sezioni: Mas. St.-2/6, 3/8); infine ne è stato ancora riscontrato un esemplare nell'Aquitaniano medio/superiore di C. Celistano (Tav.tta Serole) Sezione Mas. S/2987. Nell'Oligocene la specie è già stata descritta per località diverse dello Stampiano inf. nei pressi di Ponzone (MASTRORILLI, 1968c, pag. 294, Tav. XV, figg. 1-4), segnalata nella transizione Stampiano/Aquitaniano di Mollere (MASTRORILLI, in LORENZ, 1969, pag. 771) e da ultimo rinvenuta a Varazze in analoga formazione (Coll. Mastrorilli, Sezione Mas. Va-1/54). Sempre all'Oligocene si riferiscono le segnalazioni di CASTELLARIN e

Cita (1970, pag. 9) nel « Calcare del Monte delle Erbe » di Monte Biaena, in provincia di Trento. In località molto prossima a quella da cui proviene il campione N° 16 (pag. 244) Francavilla ha rinvenuto in più livelli alcuni esemplari che associa per confronto a questa specie (Francavilla, Frascari Ritondale Spano e Zecchi, 1970, pagg. 669-670) ed ai quali attribuisce il medesimo significato stratigrafico della specie stessa (id. id., pag. 660, Tab. 2).

— *Mesophyllum maslovi* Mastrorilli è specie per ora descritta soltanto nell'areale veneto, ove è presente nel Luteziano dei Lessini Veronesi (Mastrorilli, 1958, pag. 13, Tav. III, fig. 2), così come il *Lithophyllum malarodai* Mastrorilli (id. id., pag. 15; Tav. III, figg. 3-4).

Entrambe le specie sono però presenti anche nei pressi di Millesimo, nel periodo di transizione Stampiano/Aquitaniano (Coll. Mastrorilli, Sezione Mas. Sp.-9/2808), secondo ricerche ancora inedite.

Tabella 2. — *Distribuzione delle specie note presenti nel campione N° 1 al di fuori della località di provenienza di quest'ultimo.*

	Eocene	Oligocene	Miocene
A. nummuliticum	————————	————————	
A. statiellense		———	
Lt. saxorum			————————
Lt. faurai	— — ————————	— — — — — —	
Lt. ponzonense		— — ————————	———————— — —
Lt. subtile		————————	————————
Lt. trinidadensum	———	———	
Lt. pianfolchi		————————	
Mp. concretum		———	
Mp. roveretoi		————————	————————
Mp. maslovi	———	.... ———	
Mp. lemoineae			———————— — —
Lp. malarodai	———	.... ———	

— *Mesophyllum lemoineae* Souaya è invece ancora specie miocenica di una località egiziana presso Gebel Garra (SOUAYA, 1963a, pag. 1209, Tav. 165, figg. 1-4).

* * *

Nel loro complesso, le forme algali osservate nel campione presentano (Tab. 2) un'ampia distribuzione stratigrafica, con un massimo di frequenza nell'Oligocene e, subordinatamente, nel Miocene; come indicazione se ne potrebbe desumere un'età oligocenica medio-superiore, che ben si accorda con la presenza dell'associazione *Lepidociclina-Nummulites*.

Anche l'osservazione che proprio le specie oligoceniche, o per lo meno le più frequenti in tal periodo, sono le meglio rappresentate numericamente, confermerebbe la deduzione.

LOCALITÀ CAPPUCCINI (SCHIO) - CAMPIONE N° 4.

A partire da Le Boggiole e fino a Schio, sopra ai calcari nulliporici affiorano le arenarie compatte, giallastre, in grossi banchi, dell'Aquitaniano; esse sono notoriamente fossilifere, con abbondanza di Asteroidi, *Scutella*, *Pecten*, *Ostrea*.

Ad Ovest della Collina dei Cappuccini, quindi presso la base della formazione arenacea, è stato raccolto il campione N° 4, che è un calcare detritico riccamente organogeno e leggermente rosato in cui le alghe occupano il 60/70% della massa totale; la pasta cementante è di colore grigiastro. In un frammento è macroscopicamente visibile un Gasteropodo sezionato parallelamente all'asse della columella.

Al microscopio, oltre a pochi resti di Briozoi e qualche Foraminifero (*Globigerina* sp.), l'abbondante massa algale si rivela di carattere oligotipico o quasi monotipico, essendo sicuramente presente soltanto *Mesophyllum ishijimai* n. sp. (dominante) e scarsi frammenti dubitativamente riferibili a *Lithothamnium moreti* Lemoine.

La povertà della microfauna riscontrata e la presenza di queste sole due specie di alghe non forniscono sufficienti indicazioni sull'età del campione, che per MALARODA è attribuibile all'Aquitaniano.

La presenza di *Lithothamnium moreti* Lemoine, se confermata, tenderebbe ad invecchiarne alquanto l'età, in quanto tale specie ha una distribuzione molto vasta, che abbraccia praticamente tutto l'Eocene e l'Oligocene.

Più precisamente, essa è stata segnalata nell'Eocene inferiore di Assam (SRIPADA RAO, 1943, pagg. 272-279 e 290-291, figg. 5-7), in quello supposto medio del massiccio di Mavrouni in Grecia (JOHNSON, 1965, pagg. 807-808), in quello medio superiore di alcune località dell'Algeria (LEMOINE, 1939, pagg. 71-73, figg. 32-33, Tav. II, figg. 1, 3, 7, 10, 12, 14), in quello superiore dell'Alta Savoia (LEMOINE, 1927, pag. 547, fig. 2) e di Saipan (JOHNSON, 1957, pag. 225, Tav. 38, fig. 7). Nel Luteziano inferiore di Mancioux (Alta Garonna) è stato rinvenuto l'esemplare descritto da SEGONZAC (1966, pag. 412, Tav. I, fig. 3).

Riferibili all'Oligocene sono invece quelli di altre località algerine (LEMOINE, 1939, loc. cit.), così come quelli presenti nell'ambito della Tav.tta Ponzone (MASTRORILLI, 1968, pag. 239, Tav. IV, figg. 1-2), che appartengono allo Stampiano inferiore/medio. Nello stesso Bacino Ligure-Piemontese la specie è ancora presente nella Tav.tta Ovada, in quella Spigno Monferrato ed in quella Varazze, come è risultato da ricerche inedite in formazioni sempre di età Oligocenica (Stampiano, o transizione Stampiano/Aquitaniano). Recentemente (1970) CASTELLARIN e CITA ne hanno segnalato la presenza in due località venete: Monte Biaena (pag. 9) e Rio Acquenere (pag. 24) al limite Priaboniano/Oligocene (« Formazione del Calcare delle Erbe »); FRANCAVILLA (1970, pag. 665) ne ha rinvenuto un esemplare in località non distante da quella da cui proviene il campione N° 16 (pag. 244); VANNUCCI (1970, pagg. 444-445, Tav. III, figg. 3-4) ne ha dimostrato la frequenza in un ciottolo probabilmente oligocenico contenuto nella Morena del Garda.

Peraltro, i risultati di ricerche da noi eseguite su campioni provenienti da alcune località della Sardegna e della Corsica (Coll. M. Conti, Sezione C. Sard. - 1 Sa/13; Coll. Bellini, Sezione B. C - 148/501) hanno messo in evidenza la presenza di questa specie in formazioni del Miocene (inferiore?) con una certa abbondanza (MASTRORILLI, 1971).

Non è da escludere inoltre che indagini più approfondite in senso statistico, del tipo di quelle attualmente in atto con il sussi-

Fig. 4. — Esempio del rapporto paleofitosociologico fra la specie (dominante) *Mesophyllum ishijimai* e *Lithothamnium moreti* (relitto?). Sez. Mal. 4/361, ingr. × 90 circa.

dio del calcolatore elettronico (in collaborazione con L. CALVI CONTI) consentano di individuare in seno a questa specie alquanto polimorfa e di cui è già nota più di una varietà (JOHNSON, 1955 e 1961; SEGONZAC, 1964 e 1966) una successione di forme evolutive stratigraficamente valide.

Per quanto poi riguarda il campione qui esaminato, un ruolo non indifferente deve inoltre aver giuocato la presenza della specie nuova *Mesophyllum ishijimai*, che, per la sua particolare configurazione morfologica (Fig. 4), è apparsa predisposta ad avere facile sopravvento sulle altre specie relativamente alla conquista dell'ambiente; essa risulta infatti assolutamente dominante, occupando oltre il 90% di superficie osservata: *Lithothamnium moreti* Lemoine, del resto già presente in zona geograficamente vicina a quella da cui proviene il campione stesso, potrebbe avere qui il significato di una specie relitto, così come alcune pochissime altre rappresentate da scarsi frammenti indeterminabili.

LOCALITÀ SOPRA MAROSTICA - CAMPIONE N° 3.

Successioni stratigrafiche analoghe a quelle descritte precedentemente (salvo la mancanza della facies marnosa lattorfiana, la maggiore importanza delle facies vulcanitiche e la presenza di potenti complessi arenacei) si trovano in tutta la zona collinare tra Schio e Bassano (FABIANI, 1912).

In questa regione le Corallinacee, anche se presenti in livelli molto meno potenti di quelli di Schio, caratterizzano sempre le facies calcaree della parte più alta dell'Oligocene facenti passaggio al Miocene (arenaceo o calcareo-arenaceo); a questi livelli, che si potrebbero chiamare di transizione in quanto sul terreno non forniscono elementi immediati per una attribuzione al Cattiano piuttosto che all'Aquitaniano, appartengono i campioni N° 3 e N° 7.

Il primo di questi, che è stato raccolto subito sopra Marostica (a Nord-Ovest dell'abitato) lungo la strada per S. Luca e Crosara, è costituito da un calcare abbastanza compatto di colore grigio scuro (dovuto alla pasta cementante) in cui sono inclusi numerosi noduletti di Melobesie di colore rosa chiaro, in misura del 35/40%.

La microfauna, costituita da *Lepidocyclina* e *Nummulites* spp. oltre che da *Operculina* ed *Eurupertia* sp., già ne attesterebbe l'età

oligocenica; le alghe rappresentate sono: *Lithothamnium taurinense* Capeder (c), *Lt. parvulum* Conti (rr), *Lt. variabile* Conti (f), *Lt. izuensis* Ishijima (r), *Lt. zonatum* n. sp. (r); *Mesophyllum concretum* (Howe) Lemoine (c), *Mp. marosticae* n. sp. (c); *Lithophyllum ligusticum* Airoldi (rr), *Lp. parvicellum* Johnson-Ferris (rr), *Lp. quadratum* Ishijima (r), *Lp. lateporatum* n. sp. (r); *Melobesia cuboides* Johnson (f).

Delle specie succitate, *Mesophyllum concretum* (Howe) Lemoine è in comune con il campione N° 1 precedentemente (pag. 226) illustrato; per quanto si riferisce alle altre, ricordiamo che:

— *Lithothamnium taurinense* Capeder, segnalato e descritto per la prima volta nell'Elveziano della collina di Torino (CAPEDER, 1900, pag. 182, Tav. VI, fig. 14; LEMOINE, 1925, pag. 250, fig. 10), è stato più tardi rinvenuto [6] da MASLOV (1956, pag. 147, Tav. 49; 1962, pag. 70, fig. 48) nel Tortoniano dei Toltri e di Opolie; le ricerche in corso nel Bacino Ligure-Piemontese ne hanno rivelato la presenza anche nell'Oligocene (periodo di transizione Stampiano/Aquitaniano) dei dintorni di Millesimo (Coll. Mastrorilli, Sezione Mas. SP. - 3/2802) ed inoltre nel Burdigaliano di Voltaggio (Coll. Voltaggio, Sezioni Vo-II - 1/463, 462). La specie è presente anche nel campione N° 8 (pag. 247).

— *Lithothamnium parvulum* Conti, è specie originariamente descritta per il Burdigaliano dei dintorni di Acqui e di Cà Bosi presso Spigno Monferrato (CONTI, 1943, pag. 47, Tav. V, fig. 5; Tav. VIII, fig. 3); essa è poi risultata presente (MASTRORILLI, 1968, pagg. 251-253, Tav. VI, fig. 2) anche nell'Oligocene superiore di una zona poco discosta, a Sud-Est di Bric Mazzapiede (Tav.tta Ponzone).

— *Lithothamnium variabile* Conti è stato per la prima volta identificato (CONTI, 1950, pag. 117), e più tardi descritto (MASTRORILLI, 1966, pag. 235, Tav. II, figg. 4-4b), nelle calcareniti organogene (probabilmente mioceniche) di cui sono costituite le an-

---

[6] L'esemplare, descritto dall'Autore (su di un solo frammento) come « varietà *reticulatum* », era tenuto distinto dalla specie in parte per le diverse dimensioni dei concettacoli ed in parte per l'assetto gratiforme del tessuto. Poichè peraltro tale disposizione si presenta anche nei nostri esemplari (ove scompare la tipica zonatura) e la taglia dei concettacoli appare molto variabile, riteniamo di poter riunire la varietà alla specie originaria.

tiche mura dell'Orto Botanico dell'Università di Pavia; altri ritrovamenti sicuramente miocenici sono: quello (tortoniano) di Barrea negli Abruzzi (MASTRORILLI, 1952, pagg. 3-5), quello elveziano di Caiazzo presso Caserta (OGNIBEN, 1958, pagg. 59-60, Tav. XXVI, fig. 1) e quello di Porto Torres in Sardegna (MASTRORILLI, 1971). Oligocenico è considerato invece il reperto (VANNUCCI, 1970, pagg. 449-451, fig. 4, Tav. IV, fig. 2) relativo ad un ciottolo calcareo della Morena del Garda; una specie forse identificabile con *Lt. variabile* è presente anche nell'Oligocene dei dintorni di Millesimo (Coll. Mastrorilli, Sezione Sp.-2811/12).

— *Lithothamnium izuensis* Ishijima ha il suo olotipo in una formazione ritenuta miocenica presso Makinogo, nella penisola di Izu (ISHIJIMA, 1968, pag. 247, Tav. II, fig. 1). Ricerche inedite hanno messo in evidenza una specie molto affine anche nel Miocene della Corsica (Coll. Bellini, Sezione B.C.-148/501).

— *Lithophyllum ligusticum* Airoldi, probabilmente già presente nell'Eocene medio di Cuba (BECKMANN e BECKMANN, 1966, pagg. 19-20, Tav. IV, figg. 46-47) e in quello superiore di Eniwetok (JOHNSON, 1961), appare diffuso nell'Oligocene del Bacino Ligure-Piemontese ove unitamente a *Lp. perrandoi* Airoldi è stato rinvenuto presso Sassello (AIROLDI, 1932, pagg. 72-73, Tav. XI, figg. 2-3) e presso Ponzone (MASTRORILLI, 1968, pagg. 326-328, Tav. XXII, figg. 1-4); ancora probabilmente all'Oligocene si riferisce la segnalazione di VANNUCCI (1970, pagg. 456-457, Tav. V, fig. 4) per un ciottolo proveniente dalla Morena del Garda; al periodo di transizione Stampiano/Aquitaniano appartiene l'esemplare rinvenuto nel « Calcare di Valzemola » presso Millesimo (MASTRORILLI, in LORENZ, 1969, pagg. 745, 747). In Corsica, invece, la specie è contenuta in un campione di età miocenica raccolto da BELLINI (Coll. Bellini, Sezione B.C.-148/502).

— *Lithophyllum parvicellum* Johnson e Ferris è specie per ora conosciuta esclusivamente nel Miocene della parte occidentale di Giava (JOHNSON e FERRIS, 1949, pag. 195, Tav. 39, fig. 3); molto simile appare la specie del Miocene di Bikini (JOHNSON, 1954, pag. 540).

— *Lithophyllum quadratum* Ishijima, specie da noi osservata anche nel campione N° 7, era forma nota sino ad ora nel Pleistocene di Formosa (ISHIJIMA, 1954, pagg. 37-38, Tav. XXII, figg. 5 a-b; Tav. XXIII, figg. 1-4) e di Kita-Daito-Jima nell'Arci-

pelago Ryukyu (JOHNSON, 1961, pag. 930, Tav. 273, fig. 2), e nell'Aquitaniano di Cocos Guyot ([7]) (ISHIJIMA, 1965, pag. 83, Tav. III, fig. 1). Una specie molto affine e probabilmente identificabile con la precedente è stata rinvenuta nell'Oligocene dei dintorni di Ovada, come risulta da ricerche già espletate in collaborazione con VANNUCCI i cui risultati saranno prossimamente pubblicati.

— *Melobesia cuboides* Johnson e Ferris, riscontrata anche nel campione N° 5, è specie particolarmente diffusa nell'Eocene, in quanto compare in quello superiore di Saipan (JOHNSON, 1957a, pag. 232, Tav. 43, figg. 6-7) e di Batu Gading (JOHNSON, 1962, pag. 164, Tav. 5, fig. 6) ed in quello inferiore del Guatemala (JOHNSON e KASKA, 1965, pag. 51, Tav. 34, fig. 2); anche miocenica (del Miocene inferiore di Borneo) è però una specie che in un primo tempo (JOHNSON, 1962, pag. 164) era stata riferita solo per confronto a *Mel. cuboides* ma che più tardi (JOHNSON, 1966, pag. 273) venne ad essa riunita, nonostante la perplessità dovuta alla diversa distribuzione stratigrafica.

L'esistenza di un esemplare della specie nel campione in esame, riferibile all'Oligocene, sembra definitivamente chiarire i rapporti fra i vari reperimenti.

* * *

Complessivamente, come si osserva in Tab. 3, la distribuzione altrove riscontrata delle forme rinvenute nel campione N° 3 dimostra, nell'areale di provenienza, la persistenza di due sole specie di età antica, e la comparsa di un numero di forme mioceniche statisticamente superiore a quello delle oligoceniche. Precisiamo però che queste ultime appaiono più densamente rappresentate rispetto alle precedenti mioceniche, che sono del resto quasi tutte presenti anche in altri campioni.

([7]) Abbiamo riportato nella citazione anche quest'ultimo esemplare riferito dall'Autore solo per confronto alla specie, in quanto i caratteri morfometrici in esso riscontrati ci sono apparsi intermedi fra quelli dell'olotipo (Formosa) e quelli dell'esemplare di Ryukyu, ed inoltre coincidono con quelli dei nostri esemplari.

La fisionomia dell'associazione risulta inoltre ben caratterizzata dalla presenza di tre nuove specie, una delle quali appare particolarmente diffusa.

TABELLA 3. — *Distribuzione delle specie note presenti nel campione N° 3 al di fuori della località di provenienza di quest'ultimo.*

	Eocene	Oligocene	Miocene
Lt. taurinense			
Lt. parvulum			
Lt. variabile			
Lt. izuensis			
Mp. concretum			
Lp. ligusticum			
Lp. perrandoi			
Lp. parvicellum			
Lp. quadratum		?	
Melobesia cuboides			

LOCALITÀ CASE BONATO (N-O DI BASSANO) - CAMPIONE N° 7.

Il secondo campione (N° 7) della suddetta formazione a calcari nulliporici (con *Terebratula*, *Spondylus* ed Echinidi) passanti gradualmente ad arenarie a *Pecten* ed Echinidi tra S. Eusebio e Frivà, è stato raccolto presso case Bonato, a circa 2 Km in linea d'aria a Nord-Ovest di Bassano del Grappa. E' costituito da un calcare di colore marroncino-grigiastro e non molto compatto, che presenta inglobati vari agglomerati (ora sotto forma di noduli, ora sotto forma di croste) di alghe di color rosa chiaro, costituenti circa il 60% della massa.

La microfauna, anche qui, è costituita da *Lepidocyclina* sp., *Nummulites* sp., *Operculina* sp.

La microflora osservata comprende le seguenti specie: *Lithothamnium ramosissimum* (Gümb.) Conti (f); *Mesophyllum suganum* (Rothpletz) Airoldi (ff), *Mesophyllum roveretoi* Conti (f); *Mp. contii* Ishijima (f), *Mp. inaspectum* (Airoldi) Ogniben (ff);

Lithophyllum innixum Conti (rr), *Lp. quadratum* Ishijima (rr), *Lp. bassanense* n. sp. (c).

In merito alle distribuzione delle specie suddette, osserviamo:

— *Lithothamnium ramosissimum* (Gümbel) Conti, già presente nel campione N° 6 (come pure nel N° 16), è anche qui piuttosto frequente, e rappresenta da solo il genere *Lithothamnium*.

— *Mesophyllum suganum* (Rothpletz) Airoldi vien fatto risalire all'Eocene da KUZNIAR (1907, pag. 10); delle numerose segnalazioni bibilografiche molte si riferiscono all'Oligocene di località italiane: Borgo Val Sugana, M. Fumaiolo, Sassello, Cremolino, Spigno, Ponzone, Mollere, ecc. (TRABUCCO, 1893, 1900, 1908; FOSLIE, 1898; CAPEDER, 1900; AIROLDI, 1932; MASTRORILLI in LORENZ, 1969, ecc.); all'estero, ricordiamo la segnalazione dubitativa di MASLOV (1962, pagg. 76 e 213) relativa al Paleocene e all'Eocene dell'U.R.S.S. Le ricerche in corso nel Bacino Ligure-Piemontese ne hanno confermato la presenza a Sassello e hanno permesso di individuarlo anche nei dintorni di Ovada (vedi pag. 227).

— *Mesophyllum roveretoi* Conti, presente anche nei campioni N° 1 e N° 5, appare specie piuttosto diffusa nell'area campionata.

— *Mesophyllum contii* Ishijima ha il suo olotipo nel Miocene della formazione calcarea di Kawaguci (Arakura, Mizuku-mura, Minamitsurugun, Yamanashi) in Giappone (ISHIJIMA, 1954, pagg. 33-34, Tav. XIX, figg. 1-2), unitamente a *Mp. japoninucum*.

— *Mesophyllum inaspectum* (Airoldi) Ogniben è stato per la prima volta individuato nel Miocene di Las Palmas (AIROLDI, 1931, pag. 532, fig. 1) e poi nel basso Elveziano di Caiazzo, presso Caserta (OGNIBEN, 1958, pag. 62, Tav. XXVII, fig. 8).

Le ricerche in corso nel Bacino Ligure-Piemontese ne hanno messo in luce la presenza nel Burdigaliano di Voltaggio (Collezione Voltaggio, Sezioni Vo - II - 1/469, Vo - II - 1/470) ed anche nello Stampiano dei pressi di Ovada (vedi pag. 227).

— *Lithophyllum innixum* Conti è specie caratteristica del Burdigaliano piemontese (CONTI, 1943, pag. 56, Tav. VII, fig. 2) e forse ormai non più distinguibile dalla forma *aequinnixum* (CONTI, 1945 b, pag. 59, Tav. V, fig. 2 a-b) originaria del Leithakalk viennese, ma in seguito riscontrata nel basso Elveziano di Caiazzo presso Caserta (OGNIBEN, 1958, pag. 66, Tav. XXVIII,

fig. 10) e al limite Burdigaliano/Vindoboniano della Corsica orientale (ORSZAG-SPERBER e POIGNANT, 1972, pagg. 117-118).

— *Lithophyllum quadratum* Ishijima, specie in comune con l'associazione prima (pag. 236) descritta, appare qui più scarsamente rappresentato.

* * *

Anche in questo come nel precedente campione (N° 3) il persistere di forme mioceniche accanto ad altre di più vasta distribuzione verticale non sembra influenzare il giudizio sull'età della formazione a causa della maggior frequenza di queste ultime (Tab. 4) rispetto alle prime.

TABELLA 4. — *Distribuzione delle specie note presenti nel campione N° 7 al di fuori della località di provenienza di quest'ultimo.*

	Eocene	Oligocene	Miocene
Lt. ramosissimum		———	——— — —
Mp. suganum	— — — — — —	———	——
Mp. roveretoi		———	———
Mp. contii			— — — — — —
Mp. inaspectum		——	——— — —
Lp. innixum			——
Lp. quadratum		— ? —	—— — — — —
Lp. japonicum			— — — — — —

LOCALITÀ ALTAVILLA VICENTINA - CAMPIONE N° 5.

Il campione N° 5 proviene invece dalla zona di transizione tra i Lessini ed i Colli Berici e precisamente dal piccolo colle isolato situato a Nord-Est di Altavilla Vicentina (circa 5 Km a Sud-Ovest di Vicenza). Nella parte centrale del colle si aprono numerose cave di materiali sabbiosi ed argillosi, mentre a Nord e ad Ovest affiorano dei basalti, e a Sud una serie debolmente inclinata, costituita alla base dai terreni oligocenici ed alla sommità da Aquitaniano. Il campione in questione proviene dalla parte più alta dello spaccato che era visibile in una cava situata a Nord-

Est di Casa Cressadori. Sotto a questo livello, il materiale della cava conteneva fossili indubbamente oligocenici, tra cui *Ampullina crassatina.*

Molto opportunamente MALARODA ha indicato nei suoi appunti che il campione poteva riferirsi sia all'Oligocene, sia all'Aquitaniano; trattasi infatti di un calcare rosato piuttosto compatto con noduletti di Melobesie presenti in misura del 50% circa in cui, associata a resti di Briozoi, Anellidi, Molluschi, radioli di Echinidi, è stata rilevata una microfauna a *Miliolidae, Rotaliidae, Textularidae, Ophtalmidiidae,* ed una flora algale a: *Archaeolithothamnium leithakalki* Conti (r); *Lithothamnium ponzonense* Conti (r), *Lt. macrosporangicum* Mastrorilli (rr), *Lt. gaschei* Johnson (r), *Lt. toltraense* Maslov (r), *Lt. exuberans* Mastrorilli, *Lt. viallii* n. sp. (f); *Mesophyllum roveretoi* Conti (f), *Mp. yuyashimaensis* Ishijima (r); *Lithophyllum albanense* Lemoine (f), *Lp. quadrangulum* Lemoine (f), *Lp. aquense* Conti (r), *Lp. nobile* Conti (r), *Lp. piai* Conti (r), *Lp. vicetinum* n. sp. (r); *Melobesia cuboides* Johnson (c).

In effetti osserviamo che:

— *Archaeolithothamnium leithakalki* Conti è specie proveniente dal Tortoniano austriaco (CONTI, 1945 b, pag. 40, Tav. III, fig. 1 a-c) ed è stata rinvenuta nell'associazione algale tipicamente miocenica dei bastioni dell'Orto Botanico dell'Università di Pavià (MASTRORILLI, 1966, pagg. 220-223, Tav. I, figg. 1-1 a); ancora miocenica è la formazione della Corsica (Coll. Bellini, Sezione B.C. - 148/500), in cui è stato osservato un nuovo esemplare.

— *Lithothamnium ponzonense* Conti, ha, come si è visto a pag. 228, una diffusione che abbraccia l' intervallo Oligocene medio/Miocene medio.

— *Lithothamnium macrosporangicum* Mastrorilli ha il suo olotipo nella formazione calabriana di Miradolo (MASTRORILLI, 1950, pag. 60, fig. 2); la specie ad esso assegnata per confronto da OGNIBEN (1958, pag. 57, Tav. 25-26) proviene dal Miocene superiore di Caiazzo (Caserta); peraltro, le ricerche condotte sul materiale della Call. AIROLDI proveniente dal « Lattorfiano » di Sassello, hanno permesso di individuare in esso la presenza della suddetta specie (Sezione 19/437) confermando il rinvenimento già effettuato nell'Oligocene della Tav.tta Ponzone (MASTRORILLI, 1968, pagg. 257-259, Tav. VII, fig. 2).

— *Lithothamnium gaschei* Johnson è stato rinvenuto per la prima volta in formazioni eo/oligoceniche di Trinidad (JOHNSON, 1955, pagg. 73-76, Tav. III, figg. 3-4); ancora oligocenico (Stampiano inferiore) è l'esemplare descritto per la Tav.tta Ponzone (MASTRORILLI, 1968, pagg. 259-261, Tav. III, figg. 3-4); VANNUCCI (in GIAMMARINO, NOSENGO, VANNUCCI, 1970, pagg. 339-340, Tav. I, figg. 3-4) lo ha rinvenuto nel Conglomerato di Portofino. Al Miocene appartiene invece l'esemplare rinvenuto in Corsica (Coll. Bellini, Sezione B.C. - 148/501).

— *Lithothamnium toltraense* Maslov, proveniente dal Miocene inferiore (Sarmatiano) dei monti Toltri (MASLOV, 1956, pag. 149, Tav. 51, figg. 1-2), non sembra, allo stato attuale delle conoscenze, rappresentato altrove.

— *Lithothamnium exuberans* Mastrorilli è specie particolarmente diffusa nello Stampiano inf. della Tav.tta Ponzone (MASTRORILLI, 1968, pagg. 273-274, Tav. IX, figg. 3-4); recentemente esso è stato riscontrato anche nella zona di transizione Stampiano/Aquitaniano della Tav.tta Varazze (Coll. Mastrorilli, Sezioni: Mas. - Va 2/99, 2/377, 2/378).

— *Mesophyllum roveretoi* Conti, già presente nel campione N° 1, è particolarmente frequente al limite Oligocene/Miocene.

— *Mesophyllum yuyashimaensis* Ishijima è del Miocene della formazione di Yuya-wan, nella Prefettura di Yamaguchi in Giappone (ISHIJIMA, 1954, pagg. 31-32).

— *Lithophyllum albanense* Lemoine è specie nota nel Burdigaliano dell'Albania e dell'Algeria (LEMOINE, 1923, pagg. 281-282, figg. 8-9; 1939, pagg. 105-106, figg. 75-77), nel Tortoniano dei Monti Toltri, di Opolie e dell'Ukraina (MASLOV, 1956, pagg. 157-159, figg. 78-79, Tav. 60, figg. 1-4 e Tav. 51, figg. 1-2; 1962, pagg. 77-79, fig. 55, Tav. 18, fig. 3 e Tav. 22, figg. 1-3) ed inoltre nel Burdigaliano di Gebel Garra (SOUAYA, 1963, pagg. 1210-1211, Tav. 162, fig. 1) e nel Miocene inferiore di Lailuk (JOHNSON, 1964 b, pag. 482, Tav. III, fig. 2). ORSZAG-SPERBER e POIGNANT ne hanno segnalato la presenza nel Miocene (Vindoboniano/Burdigaliano) della Corsica orientale (1972, pag. 118). Ricerche inedite nei pressi di Voltaggio ne hanno messo in evidenza alcuni esemplari in campioni provenienti dall'Aquitaniano medio-superiore della Tav.tta Serole presso C. Celistano (Coll. Mastrorilli, Sezioni: Mas. - S/2988, 89, 91, 92, 94, 95), e nelle

arenarie burdigaliane di Rocca Crovaglia (Coll. Voltaggio - Sezioni Vo-II-1/473 e 480). La specie è però presente anche nell'Oligocene: Stampiano inf. della Tav.tta Ponzone (MASTRORILLI, 1968, pagg. 315-317, Tav. XXI, figg. 1-2) e periodo di transizione Stampiano/Aquitaniano di Varazze (Coll. Mastrorilli, Sezione Mas. - Va 2/384).

TABELLA 5. — *Distribuzione delle specie note presenti nel campione N° 5 al di fuori della località di provenienza di quest'ultimo.*

	Eocene	Oligocene	Miocene
A. leithakalki			— — ——— —
Lt. ponzonense		— — ———	——— — —
Lt. macrospor.		——— …… …… ……	…… …… …… …… ———
Lt. gaschei	— — — — — —	——— — — — —	— — — —
Lt. toltraense			———
Lt. exuberans		——— …… …… ———	———
Mp. roveretoi		———	———
Mp. yuyashim.			— — — — — —
Lt. albanense			——— — —
Lt. quadrang.	— — — — ———	— — — — — —	
Lt. aquense			———
Lt. nobile			— — — ——— —
Lt. piai			— — — ——— —
Melobesia cub.	——— — — ———	…… …… …… …… …… ……	———

— *Lithophyllum quadrangulum* Lemoine, specie più volte descritta o citata (LEMOINE, 1934, pag. 279; LEMOINE e MENGAUD, ERAO, pag. 178; SCHALEKOVA, 1963, pag. 166; ecc.), è diffusa nell'Eocene superiore di Santander, Eocene della Valle del Vah (Carpazi) e della Cecoslovacchia, nel Nummulitico di Spagna e nell'Oligocene della Persia. Recentemente JOHNSON ne ha rinvenuto altri esemplari nell'Eocene medio della Grecia (1965, pag. 810, Tav. 100, figg. 4-5) e nell'Oligocene medio di Sarakaw (1966, pag. 271, Tav. IV, fig. 4).

— *Lithophyllum aquense* Conti è invece stato rinvenuto nel Burdigaliano di Acqui, in Piemonte (CONTI, 1943, pag. 56, Tav. VII, fig. 3).

— *Lithophyllum nobile* Conti è specie abbastanza diffusa nel Miocene viennese ed in particolare nel Tortoniano della formazione del Leithakalk (CONTI, 1945 b, pag. 60, Tav. V, figg. 3 a-b; Tav. IX, fig. 3).

— *Lithophyllum piai* Conti ha la stessa provenienza del precedente, con diffusione però alquanto maggiore (CONTI, 1945 b, pag. 54, Tav. IV, fig. 4; Tav. IX, fig. 1).

— *Melobesia cuboides* Johnson, specie prevalentemente eocenica, è peraltro presente anche nel campione N° 3 (pag. 237) di questa Collezione.

* * *

Nel complesso, come si può osservare in Tab. 5, la composizione algale del campione N° 5 non esclude l'ipotesi espressa da MALARODA (pag. 241), avendo le specie in essa rinvenute la loro maggior frequenza proprio nel Miocene, talvolta in raggruppamenti piuttosto caratteristici (*A. leithakalki, Lt. nobile, Lp. piai*) e aventi significato di vera e propria associazione.

LOCALITÀ POZZOLO/SCUDELLETTE - CAMPIONE N° 16.

Il campione N° 16 è stato raccolto nei Colli Berici meridionali, lungo la strada tra Pozzolo ed il quadrivio Le Scudellette (ad Ovest di S. Giovanni in Monte) ed a circa 500 m dal quadrivio stesso.

Si tratta di calcari compatti a Miliolidi, Coralli e Molluschi, questi ultimi allo stato di modello o impronta (*Cerithium calcareum?*, *Natica auriculata?*). Si tratta probabilmente di Lattorfiano o Rupeliano.

All'esame microscopico il campione, che è risultato un calcare organogeno al 50/60% (in prevalenza sono presenti Melobesie) rispetto alla parte detritica, ha rivelato una microfauna con resti di Briozoi, di Echinidi e di Foraminiferi fra cui *Nummulites* sp., *Miliolidae* (*Quinqueloculina* sp.), *Ophtalmidiidae, Rotalidae, Textulariidae* ed una associazione algale costituita da: *Archaeolitho-*

TABELLA 6. — *Distribuzione delle specie note presenti nel campione N° 16 al di fuori della località di provenienza di quest'ultimo.*

	Eocene	Oligocene	Miocene
A. lugeoni	— — ——— — —	— — — — — —	
A. johnsoni	——————— — —	— — — — — —	— — — — — —
A. varium	——— — —	———	
Pt. ravanascoi		———	
Lt. cavernosum	— — ——— — —	— — — — — —	
Lt. saxorum		———————	
Lt. undulatum		——— …… …… …… ……	——————— — —
Lt. florea brassica			——— …… …… ……
Lt. roverotoi		——— — — ———	— — — — — —
Lt. andrusovi	— — ——— — —	…… …… …… …… ———	…… …… ———
Lt. gaschei	— — — — — —	— — — — — —	
Lt. praefrutic.		——— …… ……	…… …… ———
Lt. fluxum	— — ——— — —	…… …… …… …… ———	———
Mp. savornini		— — ——— — —	——————— — —
Lp. arenularium		———	— ? —
Lp. molare		— — — — — —	
Lp. quadrangulum	— — — — ———	— — — — — —	
Lp. barbarense	— ? —	— — — — — —	
Lp. ramosissimum		———————	——————— — —
Lp. pactum			— — — — — —
Lp. malarodai	——— …… …… …… ……	…… …… …… …… ———	
Lp. sp. Ishij. 1967 cfr. *Lp. kladosum*			— — — — — —
Corallina cossman.	— — — — — —	— — — — — —	
Jania numm.	——— — — ———	———————	— — — — — —

thamnium lugeoni Pfender (f), *A. johnsoni* Mastrorilli (f), *A. varium* Mastrorilli (f), *A. bericum* n. sp. (c), *A. fabianii* n. sp. (ff); *Palaeothamnium ravanascoi* Mastrorilli (r); *Lithothamnium cavernosum* Capeder (f), *Lt. saxorum* Capeder (f), *Lt. undulatum*

Capeder (f), *Lt. florea brassica* (Millet) Lemoine (r), *Lt. rovere-toi* Airoldi (f), *Lt. andrusovi* Lemoine (r), *Lt. gaschei* Johnson (rr), *Lt. praefruticulosum* Maslov (rr), *Lt. fluxum* Mastrorilli (r); *Mp. savornini* Lemoine (rr); *Lp. quadrangulum* Lemoine (r), *Lp. barbarense* Lemoine (rr), *Lp. ramosissimum* (Reuss) Conti (r), *Lp. malarodai* Mastrorilli (ff), *Lp.* sp. ISHIJIMA 1967, cfr. *Lp. kladosum* Johnson (rr), *Lp. compressum* n. sp. (ff); *Neogoniolithon* sp. 1 (r); *Neogoniolithon* sp. 2 (rr); *Corallina cossmanni* Lemoine (r), *Corallina* sp. 1 (ff), *Corallina* sp. 2 (ff); *Jania nummulitica* Lemoine (f). Oltre a queste ultime sono presenti anche una Squamariacea (*Polystrata alba?*) ed alcune Dasicladacee di genere indeterminato.

* * *

Da una località molto prossima a quella campionata da MALARODA proviene la serie di recente (1972) esaminata da FRANCAVILLA, il quale, anche sulla scorta delle più significative forme algali riscontrate, attribuisce la sezione all'Eocene più alto, e più specificamente vi distingue un livello eocenico, uno di transizione all'Oligocene, ed uno oligocenico.

Per quanto l'associazione algale da noi riscontrata appaia ancor più ricca di quella rinvenuta dall'Autore suddetto, abbiamo la conferma della più antica età del campione N° 16 rispetto a tutti gli altri esaminati proprio per la persistenza (Tab. 6) di quelle forme da noi in precedenza riscontrate nella serie eocenica dei Lessini Veronesi (MASTRORILLI, 1958).

LOCALITÀ VALLE ARMADA - CAMPIONE N° 8.

Il campione N° 8 proviene dai calcari nulliporici della carrozzabile Vittorio Veneto-Pian del Cansiglio, nel punto in cui essa attraversa la Valle Armada.

I suddetti appartengono (Foglio N° 23, Belluno, della Carta Geologica delle Tre Venezie) alla serie di terreni che costituisce il limite di flessura (con caratteri di piega a ginocchio e passante a SE a un vero e proprio scorrimento) tra il lato sollevato dell'altipiano del Cansiglio e quello abbassato della « sinclinale miocenica pedemontana Serravalle-Fragona » (VENZO, 1939, pag. 450).

Benché la situazione tettonica sia tutt'altro che ideale per compiere un'analisi stratigrafica in quanto gli strati sono quasi sempre stirati e spesso laminati, sembra a MALARODA di poter affermare che la serie sia molto lacunosa, potendo mancare parte dell'Eocene o anche tutto l'Eocene e parte dell'Oligocene (trasgressione sulla Scaglia del Luteziano, del Rupeliano, o addirittura del Cattiano). I fenomeni di rimaneggiamento, in tale situazione paleogeografica, sembrano non solo possibili, ma probabili, e questo non soltanto per le formazioni trasgressive ma anche per i livelli a Rudiste entro la Scaglia e per i terreni aquitaniani.

L'Aquitaniano, potente una cinquantina di metri, è, solo alla base e per scarsa potenza, arenaceo (con *Chlamys pseudo-pasinii* Venzo, *Chl. northamptoni* Micht. e *Pericosmus montevialensis* Schaur.), e poi subito diviene calcareo e nulliporico (con *Lepidocyclina elephantina, Scutella subrotundaeformis* Schaur., *Clypeaster*, ecc.); a quest'ultimo livello dovrebbe appartenere il campione studiato. Esistono però anche nella regione (STEFANINI, 1915/19) dei calcari nulliporici dell'Oligocene superiore per cui, date le complicazioni stratigrafiche e tettoniche, non si può escludere che il materiale provenga da queste ultime.

Ciò parrebbe confermato dall'esame microscopico del campione che ha rivelato fra i Foraminiferi (oltre a *Rotalia* spp., *Globigerina* sp., *Textularia* sp., *Rupertia* sp. ecc.) un'associazione *Nummulites* spp. (= *Operculina* spp.)/*Lepidocyclina* spp. analoga a quella illustrata per il campione N° 1 (Fig. 2).

La flora algale, relativamente modesta per quanto riguarda il numero di specie, comprende: *Lithothamnium saxorum* Capeder (r), *Lt. taurinense* Capeder (r), *Lt. ponzonense* Conti (r), *Lt. leptum* Johnson-Ferris (r), *Lt. microcellulosum* Maslov (cc), *Lt. exuberans* Mastrorilli (rr); *Lithophyllum anguineum* Conti (ff); *Melobesia veneta* n. sp. (rr).

Delle specie suddette, oltre la metà di quelle note sono già rappresentate nei campioni precedentemente esaminati, e cioè:

— *Lithothamnium saxorum* Capeder, campioni N° 6, 1, 16;

— *Lithothamnium taurinense* Capeder, campione N° 3;

— *Lithothamnium ponzonense* Conti, campione N° 1, 5;

— *Lithothamnium exuberans* Mastrorilli, campione N° 5.

Per quanto si riferisce alle altre specie, osserviamo:

— *Lithothamnium leptum* Johnson-Ferris ha il suo olotipo nella facies calcarea di Futuna (Thikombiam-Lau, Figi) di età miocenica (JOHNSON e FERRIS, 1950, pag. 13, Tav. IID); successivi ritrovamenti si riferiscono alle formazioni, sempre mioceniche, di Eniwetok, isole Marshall (JOHNSON, 1961, pag. 923, Tav. 270, fig. 70) e di Makinogo nella penisola di Izu (ISHIJIMA, 1968, pag. 246; Tav. I, Tav. II, fig. 3). Ricerche inedite ne hanno rivelato la presenza anche nel Burdigaliano di Voltaggio (Coll. Voltaggio, Sezione Vo-II-1/466).

TABELLA 7. — *Distribuzione delle specie note presenti nel campione N° 8 al di fuori della località di provenienza di quest'ultimo.*

	Eocene	Oligocene	Miocene
Lt. saxorum			————————
Lt. taurinense		———	— — ———— —
Lt. ponzonense		— — ————	———— — —
Lt. leptum			— —— — — —
Lt. microcellulosum	— — — — — —	....	— — — — — —
Lt. exuberans		——— .... ———	———
Lp. anguineum		————————	———— — —

— *Lithothamnium microcellulosum* Maslov è presente, con due varietà, nell'Eocene e nel Miocene di alcune località russe (MASLOV, 1956, pag. 136, Tav. XXXVII, fig. 2, Tav. XL, fig. 1; 1956, pag. 150, figg. 72-73; 1962, pag. 65, fig. 40; 1962, pag. 66, figg. 41-42).

— *Lithophyllum anguineum* Conti è specie precedentemente segnalata solo nel Miocene, essendo presente nei preparati provenienti da Eichelohof e Kalksburg nel Leithakalk dei dintorni di Vienna (CONTI, 1945 b, pagg. 66-67, Tav. VI, fig. 2 a-c; Tav. IX, figg. 5-6) ed in quelli tratti dai Bastioni dell'Orto Botanico del-

l'Università di Pavia (MASTRORILLI, 1966 a, pagg. 240-243, Tav. VI, fig. 2). Più recentemente la specie è stata trovata anche nell'Oligocene (Stampiano medio-inferiore) della Tav.tta Ponzone (MASTRORILLI, 1968, pag. 330, Tav. XXIV, figg. 4-6). Ricerche inedite hanno permesso di identificarla inoltre nel Burdigaliano di Rocca Crovaglia (Coll. Voltaggio, Sezione Vo-II-1/466), nel Miocene della Corsica (Coll. Bellini, Sezione B.C. - 148/499) ed anche nella Tav.tta Varazze (Coll. Mastrorilli, Sezione Mas. - Va 5/381).

* * *

Dall'osservazione della distribuzione delle suddette specie al di fuori dell'areale da cui provengono i campioni considerati (Tab. 7) si nota una percentuale di segnalazioni più elevata per il Miocene, il che sembrerebbe concordare con le osservazioni di MALARODA, in contrasto con l'associazione di Macroforaminiferi riscontrata in sezione sottile, a meno che non si voglia supporre per quest'ultima un significato secondario attribuibile ad un rimaneggiamento.

Descrizione delle specie.
(Nuove e indeterminate)

Diamo qui di seguito la descrizione delle specie nuove (o indeterminate) inquadrandole, provvisoriamente, secondo lo schema della classificazione tradizionale seguito da quasi tutti i Paleontologi specialisti. Ciò non perchè non si vogliano considerare talune modifiche di recente apportate (in particolare da specialisti Biologi), ma perché si ritiene inopportuno affrontare qui il problema di una scelta che sarebbe per necessità parziale e forse incoerente, proprio mentre sono in corso i lavori del « Gruppo di Studio per le Alghe Calcaree Fossili » destinati, si spera, a dirimere in maniera completa e definitiva tutte le importanti questioni di Sistematica e di Tassonomia di volta in volta sollevate da singoli Autori.

Famiglia *CORALLINACEAE* (Lamouroux) Harvey, 1849

Genere ARCHAEOLITHOTHAMNIUM Rothpletz, 1891

Specie tipo *A. cenomanicum* (Roth.) Rothpletz, 1891

Archaeolithothamnium pseudokeenanii n. nom.

(Tav. III, fig. 3)

1956 - *Archaeolithothamnium keenani* Howe var. *lvovicum* Maslov: MASLOV, pag. 151, tav. 53, fig. 4, tav. 55.

1958 - *A. keenanii* Howe var. *veronensis* Mastrorilli: MASTRORILLI, pag. 6.

1962 - *A. keenanii* Howe var. *lvovicum* Maslov: MASLOV, pag. 46, fig. 21.

Formula strutturale: $2 \frac{\overline{(2)}\; 2}{1} A$

Caratteri morfologici. - Talli crostosi (uno dei quali avvolge per la lunghezza di 3 cm. una Nummulite) spesso sovrapposti, e da cui si levano tubercoli di lunghezza variabile fra 1 e 4 mm.

Caratteri strutturali. - Ipotallo di base di spessore oscillante tra i 25 e i 150 μ con cellule di 14-25 $\times$ 12-13 μ a cui ogni tanto si intercalano elementi tozzi o quadrati; in genere le cellule sono ordinate in file rampanti che talvolta mostrano tendenza allo sdoppiamento per la presenza della linea mediana di ROSANOFF.

Peritallo gratiforme con cellule misuranti 16-20 $\times$ 10-12 μ nelle croste e 12-20-24 $\times$ 10-11-12 μ nelle protuberanze. Talvolta un debole ispessimento dei setti orizzontali appartenenti ad una stessa serie di cellule determina una leggera zonatura, che scompare a maggiore ingrandimento. Nella parte fruttifera si assiste frequentemente al dissolvimento dei setti trasversali delle cellule che rimangono fra uno sporangio e l'altro.

Organi riproduttori. - Sporangi che, in sezione, mediamente misurano 110-120 $\times$ 60 μ; in un tubercolo, ove sono disposti in serie ravvicinate, l'altezza si mantiene un poco minore.

Osservazioni e confronti. - Durante l'esame preliminarmente compiuto (MASTRORILLI, 1958) sul materiale proveniente dal Luteziano dei Lessini veronesi, era stata osservata l'affinità esistente fra quest'alga e la forma *Archaeolithothamnium keenanii* var. *lvovicum* descritta da MASLOV per il Tortoniano.

Nonostante l'analogia morfologica e morfometrica, la troppo differente posizione geografica e stratigrafica aveva reso sconsigliabile, per allora, l' identificazione delle due forme, per cui quella veronese era stata distinta come *A. keenanii* var. *veronensis*.

Le nuove ricerche in corso nell' Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Genova (Sez. Paleontologia) hanno nel frattempo consentito l' identificazione di numerosi esemplari con gli stessi caratteri delle forme qui messe a confronto, sia nel Bacino Oligo-miocenico Ligure-Piemontese, sia al di fuori di esso.

Riteniamo pertanto ormai opportuno identificare le due forme tanto più che nel loro complesso le nostre ricerche mettono sempre più in evidenza, nei nostri terreni, la frequenza di ritrovamenti di forme originarie di ben lontani areali.

Distribuzione geografica e stratigrafica. - La presenza della nuova specie *Archaeolithothamnium pseudokeenanii* risulta per ora documentata solo nel Tortoniano dell'U.R.S.S., in Ukraina (MASLOV, 1956) oltre che nel Luteziano dei Lessini Veronesi (MASTRORILLI, 1958). Di prossima pubblicazione sono gli esemplari rinvenuti nel Bacino Oligo-miocenico Ligure-Piemontese, ed altri presenti al di fuori di detto areale.

Derivatio nominis. - Poiché i dati relativi ai caratteri morfologici, morfometrici e strutturali nel frattempo rilevati per quest'alga sempre più ne evidenziano l' indipendenza dalla specie a cui sino ad ora era stata associata sotto forma di « varietà », riteniamo opportuno istituire per essa la denominazione nuova di *Archaeolithothamnium pseudokeenanii*, a significare solo una relativa affinità della specie con *A. keenanii* Howe coesistente nell'Eocene; anche le osservazioni sugli esemplari recentemente individuati confermano l'opportunità di considerare specie distinte le due forme suddette perchè le differenze morfometriche che esse presentano appaiono superiori ai limiti di norma giustificabili con la variabilità individuale.

Provenienza. - L'olotipo proviene dal campione N° 6, illustrato a pag. 221.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezioni: Mal. 6/368 (Olotipo); Mal. 57/10 B, 43/13 (Paratipi).

Archaeolithothamnium bericum n. sp.

(Tav. II, figg. 1-2)

Formula strutturale: $2 \frac{\frac{1z}{1z}}{1?} A$

Caratteri morfologici. - Sono presenti numerose espansioni che vanno dal semplice mammellone al vero e proprio ramo, con dimensioni alquanto costanti per il diametro (intorno a 100-150 μ).

Peraltro, non essendo stato possibile individuare fra i singoli frammenti continuità alcuna, la probabile morfologia cespugliosa del tallo non può qui essere documentata: frequenti infatti sono le sezioni trasversali.

Caratteri strutturali. - Il tessuto del peritallo, nitido e apparentemente regolare a piccolo ingrandimento, rivela ad un più attento esame una struttura irregolare per la presenza di una fitta zonatura che interessa in modo più o meno costante un modesto numero (da 2 a 5) di serie cellulari.

Anche le variazioni in altezza (da 13-15 a 20-25 μ) delle singole cellule, che conservano invece pressocché inalterato il diametro (intorno ai 9-10 μ) contribuiscono ad evidenziare tale carattere.

Per brevi tratti, si osserva talora la presenza di ipotalli interposti, costituiti da poche cellule disposte in file rapidamente rampanti e con dimensioni pressocché uguali a quelle peritalliche.

Organi riproduttori. - Gli sporangi, quando non siano interessati obliquamente dalla sezione, rivelano una forma ovale con un'altezza massima di 80 μ; il diametro oscilla fra i 30 ed i 50 μ. Essi sono raggruppati in brevi serie di norma ben distanziate fra di loro sia in senso verticale che in senso orizzontale.

Osservazioni e confronti. - L' infrequente tipo di zonatura, unitamente alla taglia slanciata degli elementi cellulari ed all' irregolarità con cui si affiancano i loro setti orizzontali, dà origine ad un tessuto del tutto particolare, e che non sembra trovare riscontro in altre specie del genere *Archaeolithothamnium.*

Se, infatti esso per taluni aspetti richiama la specie *Archaeolithothamnium perplexum* Johnson, da quest'Autore descritto per alcune regioni paleoceniche dell' Iraq del Nord (JOHNSON, 1964a, pag. 209, Tav. II, figg. 2, 3, 7), per altri richiama piuttosto l'*Ar-*

chaeolithothamnium sp. Ogniben cfr. *A. dallonii* Lemoine, descritto per il basso Elveziano di Caserta (OGNIBEN, 1958, pag. 50, Tav. XXIII, fig. 1; Tav. XXIV, figg. 1 a-g). Anche la diversa posizione stratigrafica ulteriormente limita la possibilità dell' identificazione della specie in esame con una delle due citate.

Essa viene pertanto indicata con la nuova denominazione di *Archaeolithothamnium bericum*.

Derivatio nominis. - La particolare frequenza con cui i talli della suddetta specie sono stati rinvenuti nella stazione N° 16 (Colli Berici) viene assunta a base della denominazione.

Provenienza. - Oltre che nel campione N° 16, illustrato a pag. 224, *Archaeolithothamnium bericum* è presente anche nel N° 6 (pag. 221).

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezioni: Mal. 16/337 (Olotipo), Mal. 16/1000 e Mal. 6/367 (Paratipi).

Archaeolithothamnium boggiolense n. sp.

(Tav. II, figg. 3-4)

Formula strutturale: $2 \; \frac{\frac{1z}{1(z)}}{1} \; A$

Caratteri morfologici. - In sezione si osservano protuberanze e rami, talora avviluppati da croste della stessa specie. In vivo, l'alga aveva probabilmente aspetto cespuglioso. Lo spessore delle croste è modesto, raggiungendo un massimo di 550 μ nella parte fruttifera; noduli e rami hanno un diametro pressocché costante di 750-900 μ circa; la massima lunghezza osservata è di circa 1500 μ.

Caratteri strutturali. - Il tessuto è rappresentato quasi sempre da peritallo, ed appare poco differenziato nei rami rispetto alle croste, essendo soltanto ora meno ed ora più compatto.

L' ipotallo, visibile solo nelle parti crostose, è generalmente sotto forma di esili cordoncini in cui le cellule, di modeste dimensioni e subquadrate, sono disposte in file arcuate dolcemente rampanti. Un accenno alla struttura piumosa si osserva nel tratto di maggior sviluppo (120-150 μ) in cui le cellule misurano 10-12 $\times$ $\times$ 14-18 μ. Abbastanza frequente l' incontro di ipotalli.

Al peritallo si passa senza tessuto di transizione, ma con netta riduzione della taglia delle cellule (7-8 × 12-14 μ); queste ultime appaiono organizzate in file, peraltro spesso ondulate e contorte per l' irregolare modalità di sdoppiamento delle cellule stesse.

La zonatura, impartita da serie di cellule in cui, eccezionalmente, i setti orizzontali si ispessiscono e divengono continui, è poco appariscente nelle croste ove scompare a forte ingrandimento; risulta invece particolarmente evidente nel tessuto corticale dei rami, ove interessa dalle 5 alle 7 serie.

Il tessuto midollare, invece, appare caratterizzato da una sorta di zonatura apparente, che a forte ingrandimento si rivela provocata dal simultaneo sdoppiamento delle file cellulari lungo un' intera serie. Qui, i setti delle cellule delle nuove file, più esili di quelli delle precedenti, danno origine ad un tessuto più chiaro.

Organi riproduttori. - Gli sporangi sono in genere relativamente scarsi, in quanto distribuiti in piccoli gruppi di circa una decina. Soltanto nella parte midollare di un nodulo i gruppi appaiono infittiti e ravvicinati.

La morfologia varia da ellittica a subrettangolare, con prevalenza di quest'ultima; le dimensioni sono di 100-200 × 50-80 μ.

Osservazioni e confronti. - Per la struttura delle parti crostose, l'alga in esame trova riscontro soltanto con poche specie del genere *Archaeolithothamnium* fra cui ricordiamo le seguenti:

— *Archaeolithothamnium lucasi* Segonzac del Luteziano infe- di Mancioux (Alta Garonna), che ha però caratteristici sporangi allungati ed appuntiti verso il basso (SEGONZAC, 1966, pag. 411, Tav. III, fig. 5);

— *Archaeolithothamnium oulianovi* Pfender, descritto per la prima volta per il Nummulitico di San Salvador in Catalogna (PFENDER, 1926, pag. 325, Tav. X) e più tardi rinvenuto nell'Eocene superiore di Matansa (JOHNSON, 1957, pag. 218, Tav. XXXVIII, fig. 5; Tav. XXXIX, figg. 4-5) ed in quello di Eniwetok (JOHNSON, 1961, pag. 918) e del Guatemala (JOHNSON e KASKA, 1965, pag. 20, Tav. XXX, fig. 3) ed ancora nel Paleocene dell'Iraq del Nord (JOHNSON, 1964a, pag. 208, Tav. I, fig. 4). Tale specie è peraltro nota esclusivamente come crostosa ed ha inoltre organi riproduttori notevolmente diversi per morfometria e distribuzione;

— *Archaeolithothamnium cyrenaicum* Raineri, rinvenuto per la prima volta nel Miocene di Hauà-Zarda, in Cirenaica (RAINERI, 1924, pag. 30, fig. 2) e successivamente nell'Aquitaniano (Burdigaliano) della Martinica e della Persia, nel Miocene di Spagna (LEMOINE, 1939, pag. 59), nel Terziario della Malesia (LIGNAC-GRUTTERINK, 1943, pag. 287, fig. 2) ed ancora nel Miocene dell'Iraq (ELLIOTT, 1960). Peraltro in quest'ultima specie è particolarmente regolare il tessuto delle protuberanze ramose, il che, unitamente alle differenti dimensioni degli elementi cellulari, esclude la possibilità di un' identificazione.

Riteniamo pertanto giustificata l' istituzione di una nuova specie: *Archaeolithothamnium boggiolense.*

Derivatio nominis. - La denominazione prescelta trae origine dalla località di reperimento: Le Boggiole, presso Schio.

Provenienza. - Tutti gli esemplari sono contenuti nel campione N° 1 illustrato a pag. 225.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezioni: Mal. 1/363 (Olotipo), Mal. 1/1001, 1/1002, 1/1003 (Paratipi).

Archaeolithothamnium fabianii n. sp.

(Fig. 5)

Formula strutturale: $2 \frac{\dfrac{2\text{-}3a}{3}}{1r} A$

Caratteri morfologici. - Sono presenti alcuni frammenti di croste e, separatamente ma nella stessa sezione sottile, alcune tozze espansioni ramose sezionate in varie maniere; le croste sono molto esili, con 400-500 μ di spessore massimo; fra le espansioni ramose si riscontrano misure di 800-2000 μ per la lunghezza e di 800-2300 μ per il diametro.

Caratteri strutturali. - L' ipotallo ha forma di un cordone di spessore alquanto ineguale, essendo costituito ora da poche ora da molte file di cellule che solo localmente sono debolmente ascendenti; l' irregolarità dipende peraltro, anche, dalla necessità di aderire ad un substrato molto irregolare. Le cellule sono piccole e subquadrate, hanno spigoli arrotondati e setti sottilissimi e talora indistinti; misurano in media 8-10 $\times$ 8-10 μ.

Peritallo costituito da cellule di taglia piuttosto allungata che passano da (17)-20 anche a 27-(30) μ di altezza su 8-10-12 μ di larghezza, con setti verticali anch'essi molto sottili, mentre quelli orizzontali sono più marcati e si uniscono a formare un'evidente linea ondulata. Complessivamente il tessuto risulta costituito da serie ben evidenti per quanto irregolari, tanto nella crosta che nei rami.

In questi ultimi si distingue un tessuto corticale più o meno sviluppato, ed uno midollare in cui, in media ogni tre serie normali, se ne intercala una costituita da cellule di taglia più uniforme che impartisce al tessuto un aspetto caratteristico.

Organi riproduttori. - I rami fruttiferi portano nel tessuto midollare sporangi riuniti in serie più o meno distanziate e brevi (di una dozzina al massimo); essi hanno contorno ellittico più o meno regolare e misurano in altezza 50-60-70 μ e 30-40-50 μ di diametro.

Osservazioni e confronti. - La struttura alquanto anomala dell' ipotallo, il rapporto fra le dimensioni delle cellule di esso e quelle del peritallo e l'aspetto caratteristico di quest'ultimo, distinguono a prima vista quest'alga dalle altre specie del genere *Archaeolithothamnium*.

In complesso, le maggiori analogie si riscontrano con le specie più antiche, quali: *Archaeolithothamnium antenorense* Pfender del Cretaceo della Provenza, che ha però cellule ipotalliche di altezza uguale o maggiore di quelle del peritallo (più che doppia, se la si misura nel peritallo delle croste) e sporangi molto più numerosi e più grandi (PFENDER, 1926, pag. 26, Tav. I, fig. 6; Tav. IX, fig. 5; Tav. X, fig. 5); *Archaeolithothamnium haugi* Pfender, del Cretaceo francese (PFENDER, 1926, pag. 22, Tav. I, fig. 4; Tav. V fig. 5; LEMOINE, 1970, pagg. 155-156) e italiano (CONTI, 1949, pag. 73, Tav. 14, fig. 2), che ha però ancora diverso rapporto fra cellule ipotalliche e peritalliche; *Archaeolithothamnium latifoliaceum* Pfender, ancora del Cretaceo provenzale, in cui peraltro (PFENDER, 1926, pag. 21, Tav. IX, fig. 3; LEMOINE, 1970, pagg. 154-155) il carattere dell'alternanza è più marcato e più evidente.

Fra le specie stratigraficamente più recenti buona analogia presenta quella in esame con *Archaeolithothamnium perplexum* Johnson, del Paleocene di Ghilizarda e Rowanduz (Iraq del Nord)

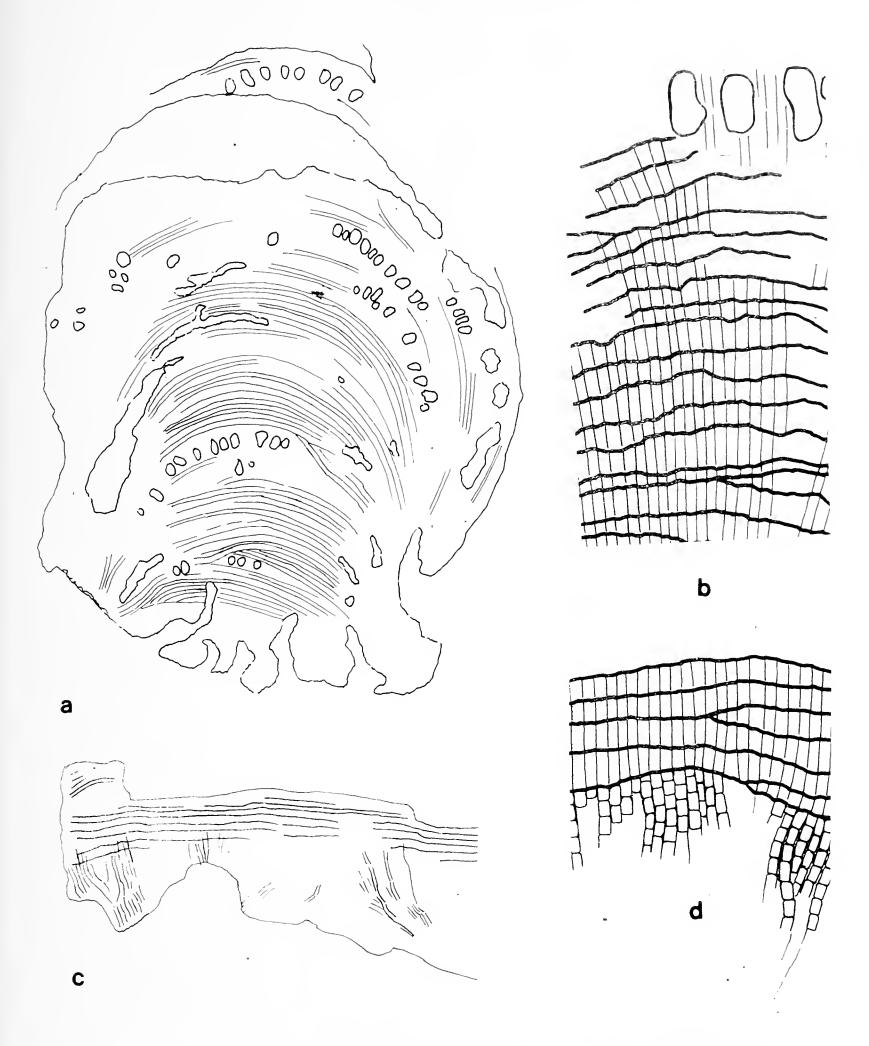



Fig. 5. — Particolari morfologici e strutturali di *Archaeolithothamnium fabianii*: *a*) veduta d'insieme; *b*) particolare del peritallo fruttifero; *c*) particolare del peritallo di un ramo sterile; *d*) particolare dei tessuti di una crosta.

in cui però gli sporangi sono più numerosi, più ravvicinati e più arrotondati (JOHNSON, 1944a, pag.

In nessuna delle specie citate è presente, comunque, un peritallo crostoso raffrontabile con quello della specie in esame, che pertanto viene considerata specie nuova, e denominata *Archaeolithothamnium fabianii.*

Derivatio nominis. - Dedichiamo la nuova specie alla memoria del prof. Ramiro FABIANI, che tanto a lungo e con passione si dedicò allo studio dei problemi geologici e paleontologici della regione veneta.

Provenienza. - Nel Campione N° 16, illustrato a pag. 244.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezione: Mal. 16/341 (Olotipo).

Archaeolithothamnium poleoense n. sp.

(Tav. III, figg. 1-2)

Formula strutturale: $2 \frac{\frac{1z/1a}{1\text{-}1z}}{?} A$

Caratteri morfologici. - Talli tubercolati e più frequentemente ramosi, con protuberanze che raggiungono i 400-500 μ di diametro e i 700-800 μ di lunghezza.

Caratteri strutturali. - Le sezioni che interessano longitudinalmente i rami si riferiscono esclusivamente a frammenti di essi; in genere rami e mammelloni sono sezionati più o meno obliquamente od anche trasversalmente. Pertanto non è possibile osservare la struttura dell' ipotallo.

Il peritallo è costituito da cellule rettangolari aventi 13-16 μ di altezza $\times$ 10 μ di diametro, disposte sempre in file (talora più o meno ondulate nella porzione midollare del tessuto); frequentemente i setti orizzontali si ispessiscono per dare luogo a zonature molto ravvicinate (ogni 3-4 serie di cellule); talora l'ispessimento interessa entrambi i setti di tutta una serie, dando luogo ad una vera alternanza.

Organi riproduttori. - Gli sporangi sono di modeste dimensioni, raggruppati in brevi serie (costituite da 8-12 elementi) e piuttosto distanziati l'uno dall'altro; essi misurano in media

40-60 μ di altezza, e 30-35-40 μ di diametro ed assumono, in sezione, aspetto rotondeggiante.

Osservazione e confronti. - La specie in esame presenta, per quanto si riferisce alla morfometria e alla disposizione degli sporangi, buona analogia con la specie *Archaeolithothamnium chamorrosum* Johnson dell'Eocene superiore di Saipan (JOHNSON, 1957a, pag. 217; Tav. 39, figg. 3-6) e di quello di Ryukyu-Retto (JOHNSON, 1964c, pag. 10, fig. C-3); anche la forma *mammillosa* della stessa specie descritta da SEGONZAC (1966, pag. 410, Tav. I, fig. 4) per il Luteziano inferiore di Mancioux (Alta Garonna) presenta la stessa caratteristica.

E' però assente nei suddetti esemplari la successione di fitte zonature e alternanze riscontrate nel peritallo della specie in esame, carattere che sembra qui osservato per la prima volta: se infatti per la sola zonatura può farsi un raffronto con altre due delle specie individuate nel corso del presente studio (*Archaeolithothamnium bericum* e *Archaeolithothamnium boggiolense*), non abbiano riscontrato in esse l' intercalazione di serie cellulari a doppia parete ispessita.

Riteniamo pertanto utile distinguere la forma con la nuova denominazione di *Archaeolithothamnium poleoense.*

Derivatio nominis. - La denominazione della nuova specie trae origine dalla località di provenienza: cava di Polèo, presso Schio.

Provenienza. - Tutti i talli riferiti ad *Archaeolithothamnium poleoense* provengono dal campione N° 6, illustrato a pag. 221.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezioni: Mal. 6/366 (Olotipo), Mal. 6/367, Mal. 3/368 (Paratipi).

Genere LITHOTHAMNIUM Philippi, 1837

Specie tipo *Lt. calcareum* (Pall.) Areschoug, 1852

Lithothamnium serratezonatum n. sp.

(Tav. III, fig. 4)

Formula strutturale: $1 \frac{\overline{1\text{-}2z}}{1} Lt$

Caratteri morfologici. - Talli crostosi tubercolati, spesso sovrapposti; la lunghezza massima riscontrata è di mm 6.

Caratteri strutturali. - Dello spessore del tallo la maggior parte spetta al peritallo essendo l' ipotallo ridotto a poche file di cellule alquanto disordinate e debolmente ascendenti; le cellule sono di taglia modesta (in media 13-18 μ di lunghezza × 8-10 di larghezza).

Pressocché inavvertita è la transizione al peritallo le cui cellule sono in genere alquanto più ridotte: 7-12-(15) μ di lunghezza × 7-10 μ di larghezza.

Nella parte superiore del peritallo, ove esso si presenta più ispessito (1100-3000 μ), il tessuto è prevalentemente disposto a grata anzicché in file come nella parte inferiore; esistono irregolari zonature fusiformi che si interrompono a contatto dei grandi concettacoli. Localmente la zonatura si ispessisce e l'alga assume un aspetto fittamente zonato.

Organi riproduttori. - Sono presenti numerosi concettacoli poliporici, disposti disordinatamente e alquanto radi; le dimensioni delle camere sono di 300 × 100 μ; 250 × 120 μ; 350 × 120 μ; 170 × 120 μ.

I porocanali sono malamente distinguibili per la loro esilità e la modesta altezza.

Osservazioni e confronti. - La struttura del tallo, in cui risalta come carattere molto evidente la zonatura, non trova riscontro con le forme zonate appartenenti al genere *Lithothamnium* per l' irregolarità delle zone stesse; anche la morfometria alquanto inconsueta dei concettacoli impedisce l' identificazione con forme già note.

Per le dimensioni degli organi riproduttori si osserva buona analogia con quelli descritti da ISHIJIMA (1970, pag. 155, Tav. XXIX, fig. 2) per la forma *Lithothamnium mastrorillii* che ha però il tessuto peritallico particolarmente scarso e limitato a poche serie di cellule attornianti i concettacoli stessi. Anche la troppo diversa provenienza stratigrafica (Aquitaniano) e geografica (isola Marinduque, nelle Filippine) dell'olotipo mal consentirebbe, allo stato attuale delle conoscenze, l' identificazione delle due forme.

KRIVANNÈ HUTTER figura tra le Corallinacee oligoceniche di Ungheria (1962, pag. 432, Tav. LII) un esemplare di *Lithothamnium roveretoi* Airoldi i cui concettacoli presentano buona ana-

logia con quelli della specie in esame; non esiste però alcun altro elemento di riscontro fra le due forme.

Riteniamo pertanto di dover distinguere l'esemplare in esame dagli altri *Lithothamnium* conosciuti con la denominazione di *Lithothamnium serratezonatum*.

Derivatio nominis. - La denominazione prescelta è in relazione al particolare tipo di zonatura del tallo.

Provenienza. - I talli sovrapposti di *Lithothamnium serratezonatum* n. sp. provengono dal solo Campione N° 3, illustrato a pag. 234.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezione: Mal. 3/371 (Olotipo).

Lithothamnium vi a l l i i n. sp.

(Tav. IV, figg. 1-2)

Formula strutturale: $1 \quad \frac{\overline{\;1\;}}{1,2} \quad 3Lt$

Caratteri morfologici. - Talli crostosi a superficie ondulata con emergenze in corrispondenza degli organi riproduttori. La lunghezza massima osservata è di mm 7,5 in un esemplare e di mm 4 in un secondo; lo spessore va da un minimo di 220 μ ad un massimo di 650 μ.

Caratteri strutturali. - L' ipotallo si presenta sotto forma di cordone più o meno evidente a seconda che predomini l'ordinamento delle cellule in file piuttosto che in serie; lo spessore varia tra i 120 e i 200 μ nel primo caso e fra gli 80 e i 150 nel secondo; le cellule hanno dimensioni sempre modeste: 7-12 μ di lunghezza $\times$ 7-10 μ di larghezza nelle file e 8-10-15 μ $\times$ 8-10 μ nelle serie.

Il passaggio al peritallo avviene con modalità alquanto differente in relazione al diverso ordinamento delle cellule ipotalliche: senza alcun tessuto di transizione o con l' interposizione di una modesta serie di cellule sdoppiate a seconda che esso si verifichi a partire da file o da serie ipotalliche.

I valori delle cellule sono comunque sempre costanti fra di loro ed uguali a quelli del soprastante peritallo: 10-12-15 μ di altezza $\times$ 8-10-12 μ di larghezza. Non esiste traccia di zonatura ed il tessuto appare particolarmente omogeneo e compatto.

Organi riproduttori. - Sono presenti gli organi della riproduzione agamica e sessuata, entrambi particolarmente caratteristici per la insolita morfologia. I primi hanno sezione ellittica con tendenza alla sub-esagonale per la presenza di una accentuata curvatura alle estremità laterali; i porocanali sono radi (in genere in numero di 4) più o meno sottili, ed emergono dal tetto della camera mediante uno slargamento ad imbuto. Un concettacolo monoporico, delle dimensioni di 500 μ per il diametro massimo e di altezza complessiva di 200 μ, ha forma notevolmente irregolare per la presenza non solo di una notevole rientranza nel fondo, ma anche di una altrettanto pronunciata nel tetto, alla base del porocanale.

In entrambi i tipi di organi sono presenti residui carboniosi, in maggiore o minore quantità.

Osservazioni e confronti. - La morfologia degli organi riproduttori distingue nettamente quest'alga da tutte le altre specie conosciute; in effetti la forma del concettacolo monoporico trova notevole riscontro in quella degli organi riproduttori di *Lithophyllum racemus* (Lamark) Foslie (MASTRORILLI, 1964) i quali peraltro appartengono alla fase asessuata della riproduzione, mentre nell'alga in esame tale funzione è svolta dai concettacoli poliporici più sopra descritti.

Questi ultimi, per le dimensioni e la morfologia generale, presentano qualche analogia con quelli della specie *Lithothamnium tectifons* Mastrorilli dell'Oligocene di Ponzone (MASTRORILLI, 1968, pagg. 278-280, Tav. X, fig. 3), il quale ha però caratteristiche strutturali (soprattutto per quanto riguarda la sovrapposizione dei talli) del tutto particolari e tali da non consentire l' identificazione delle due specie. Anche le forme a suo tempo confrontate con *Lithothamnium tectifons* Mastrorilli proprio in relazione alla morfologia dei concettacoli a sporangi non sono identificabili con quella qui esaminata che pertanto viene definita con la nuova denominazione di *Lithothamnium viallii.*

Derivatio nominis. - La specie viene dedicata al Prof. Vittorio VIALLI, il cui interesse alle ricerche relative alle alghe rosse fossili risale al 1938, anno in cui si dedicava allo studio di alcune Solenoporacee del Trentino.

Provenienza. - I talli di *Lithothamnium viallii* n. sp. provengono dal Campione N° 5, illustrato a pag. 240.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezione: Mal. 5/358 (Olotipo).

Genere MESOPHYLLUM Lemoine, 1928

Specie tipo *Mp. lichenoides* (Ellis) Lemoine, 1928

Mesophyllum ishijimai n. sp.

(Tav. IV, figg. 3-4)

Formula strutturale: *1* $\frac{\overline{\text{1-3(z)}}}{\text{(1)-3}}$ *3Mp*

Caratteri morfologici. - Si riscontra in quest'alga una grande variabilità morfologica, presentandosi essa in sezione ora sotto forma di croste più o meno spesse e variamente ondulate e contorte, ora con l'aspetto di lunghi e sottili festoni. La lunghezza dei talli osservati varia da 4,5 a 10 mm ed, eccezionalmente, 16 mm; l'altezza è di 170-500-700 μ, di cui 100-200 μ spettano all'ipotallo, 70-150 μ al peritallo della parte sterile, e 280-350 μ al peritallo delle croste fertili.

Caratteri strutturali. - Nell'ipotallo le cellule si presentano generalmente disposte in serie concentriche, come di norma si verifica per le specie del genere *Mesophyllum*; il cordone che ne risulta, peraltro, pur essendo ben evidente e distinguibile dal resto del tallo, rivela, a forte ingrandimento, un aspetto disordinato, per la mancata continuità dei setti orizzontali delle cellule. Eccezionalmente tale fatto, unito ad un locale sdoppiamento degli elementi cellulari, impartisce al tessuto un aspetto piumoso. Le cellule hanno sezione rettangolare allungata, e misurano in media 17-25 $\times$ 11-15 μ.

Il peritallo, solo localmente e debolmente zonato, si presenta di norma gratiforme e talvolta con cellule ordinate solo in serie; anch'esse hanno sezione rettangolare, ma, a differenza di quelle ipotalliche, appaiono di modeste e talora modestissime dimensioni; misure più frequenti sono: 7-10-14 $\times$ 6-8-10 μ, ma si riscontrano anche valori di soli 5-6 μ.

Organi riproduttori. - Sono molto numerosi, con sezione prevalentemente ellittica, e tetto sormontato da numerosi ed esilis-

simi porocanali. In due punti del tallo, in sezioni diverse (4/361 e 4/3383) si osservano corpiccioli di ben più modeste dimensioni che, per il contorno tendenzialmente fusiforme e per la presenza di un'unica apertura sul tetto, potrebbero essere considerati organi della riproduzione sessuata (ad anteridi). Le dimensioni dei concettacoli poliporici sono variabili: vanno da un minimo di 170 μ a un massimo di 470 μ di diametro, e da un minimo di 60-70 μ ad un massimo di 420 μ in altezza; valori più frequenti sono, peraltro, 130-290 × 300-410 μ.

Osservazioni e confronti. - Accurati confronti eseguiti per quest'esemplare sia direttamente con numerose alghe dello stesso genere conservate nelle Collezioni di questo Istituto, sia con le abbondanti segnalazioni bibliografiche, hanno messo in evidenza di volta in volta talune analogie, però non tali da consentire l' identificazione con alcuna specie nota.

Per l'aspetto generale ricordano la specie in esame soprattutto le tre seguenti: *Mesophyllum obsitum* Airoldi, *Mesophyllum gignouxi* Lemoine, *Mesophyllum hashimatoi* Ishijima, le quali tutte presentano peraltro qualche elemento che le differenzia.

La prima di esse, *Mesophyllum obsitum* Airoldi, specie segnalata nell'Eocene di Meganos in California (JOHNSON e STEWART, 1953, pag. 133), nell'Oligocene del Bacino Ligure-Piemontese in due diverse località (AIROLDI, 1932, pag. 78, Tav. XII, fig. 2; MASTRORILLI, 1968, pag. 290, Tav. XII, fig. 3) e nel Miocene dei pressi di Caserta (OGNIBEN, 1958, pag. 63, Tav. XXVII, fig. 9 a-b e Tav. XXVIII, fig. 9 c), deve essere mantenuta distinta dal nostro esemplare per il diverso valore morfometrico delle cellule dell' ipotallo (che raggiungono anche i 40 μ di lunghezza) e per l'assenza assoluta di zonatura.

Mesophyllum gignouxi Lemoine, specie per ora nota esclusivamente nei limiti del Miocene (in Italia, Algeria ed Egitto) [8] presenta, come risulta dalle descrizioni dei diversi Autori (OGNIBEN, 1958, pag. 60, fig. 7a-b; LEMOINE, 1939, pag. 82, figg. 41-42; SOUAYA, 1963a, pag. 1209, Tav. 162, fig. 4), una struttura ipotallica più costantemente ordinata in file piuttosto che in serie, ed ha cellule peritalliche più ridotte e concettacoli molto più piccoli.

(8) CONTI ha pure osservato talli appartenenti alla stessa specie in alcuni campioni provenienti dalla formazione del Leithakalk viennese.

La terza specie, il *Mesophyllum hashimatoi* descritto da Ishijima per il Terziario ed il post Terziario delle Filippine (1950, pag. 337, figg. 6-7), si differenzia per la mancanza di zonatura nel peritallo e soprattutto per il diverso tipo di espansione di quest'ultimo tessuto.

Riteniamo pertanto opportuna l' istituzione di una nuova specie, che denominiamo *Mesophyllum ishijimai.*

Derivatio nominis. - Dedichiamo la specie testé descritta al geologo giapponese W. ISHIJIMA, dell'Università di Rikkyo, che da oltre un ventennio si è particolarmente dedicato e distinto nello studio delle forme algali.

Provenienza. - *Mesophyllum ishijimai* n. sp. è particolarmente abbondante (dominante) nel campione N° 4 (vedi pag. 231).

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezioni: Mal. 4/361 (Olotipo), Mal. 4/360, 4/3383 (Paratipi).

Mesophyllum marosticae n. sp.

(Tav. V, figg. 3-5)

Formula strutturale: $1 \frac{\overline{2, 3z}}{3(r)} Mp$

Caratteri morfologici. - Numerosi talli sovrapposti ad altri della stessa specie, od incrostanti organismi diversi (una Melobesia, un Briozoario, un Corallo); hanno sempre decorso sinuoso e notevole lunghezza (sino a cm 3). Lo spessore è invece modesto e raggiunge in media i 350 μ solo nelle parti fruttifere.

Caratteri strutturali. - L' ipotallo è costituito da un ben distinto cordone dello spessore di 70-100 μ, con cellule disposte in serie concentriche talora asimmetriche, particolarmente nei punti di maggior curvatura. Frequentemente, quando l'alga si trova su di un altro esemplare della stessa specie, l' ipotallo regredisce o scompare del tutto. Le cellule hanno valori variabili da 15 a 25 μ per la lunghezza, e da 7 a 9 μ per la larghezza. Le dimensioni minori (specie per la lunghezza) si osservano nella parte superiore dove le cellule si raddrizzano per dare luogo al tessuto peritallico.

Quest'ultimo, fittamente zonato soprattutto nella parte sterile, è costituito da cellule piccole e subquadrate (8-10 μ di altezza $\times$ 7-8 μ di larghezza) disposte in modo alquanto variabile: sopra ai concettacoli prevale la disposizione in serie, altrove quella a grata.

Osservato a forte ingrandimento, il tessuto appare particolarmente disordinato, non solo per il fenomeno suddetto, ma anche per la variabilità dello spessore dei setti divisori: in effetti, in una stessa cellula talvolta sono più ispessiti i setti orizzontali, talaltra quelli verticali; in genere l' ispessimento deforma anche gli angoli delle cellule, che risultano pertanto più o meno arrotondate.

Organi riproduttori. - Sono presenti numerosi concettacoli poliporici (di cui alcuni ancora immaturi) che complessivamente hanno forma rettangolare tendente all'ellittica; quest'ultimo carattere si accentua in quelli giunti a completa maturazione. Le dimensioni di questi ultimi sono in genere di 350-370 μ, per il diametro; si riscontrano però anche misure di 230 $\times$ 120 μ. L'altezza varia da 110 a 130 μ.

Osservazioni e confronti. - Per le particolarità riscontrate soprattutto nel tessuto peritallico, quest'alga non può essere identificata con alcun'altra, anche se per la morfologia generale ricorda *Mesophyllum sancti dionisii* Lemoine del Tortoniano dell'Algeria (Lemoine, 1939, pag. 84, figg. 47-48, Tav. III, figg. 2, 5, 6) e *Mesophyllum gignouxi* Lemoine, descritto per la prima volta per l'Elveziano/Tortoniano dell'Algeria (Lemoine, 1939, pag. 82, figg. 41-42), poi per l'Elveziano di Caiazzo presso Caserta (Ogniben, 1958, pag. 60, Tav. XXVII, fig. 7a-b) e per il Miocene di Gebel Garra (Souaya, 1963, pag. 1209, Tav. CLXII, fig. 4).

Si ritiene pertanto opportuno distinguere la forma come specie nuova, con la denominazione di *Mesophyllum marosticae.*

Derivatio nominis. - La denominazione adottata deriva dalla località di provenienza, situata presso Marostica.

Provenienza. - L'esemplare di *Mesophyllum marosticae* n. sp. qui sopra descritto proviene dal campione N° 3 illustrato a pag. 234.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezione: Mal. 3/371 (Olotipo).

Genere LITHOPHYLLUM Philippi, 1837

Specie tipo *Lp. incrustans* Philippi, 1837

Lithophyllum bassanense n. sp.

(Tav. V, figg. 1-2)

Formula strutturale: $3\,\frac{\text{2-3z}}{\frac{\text{2-3z}}{3}}\,Lp$

Caratteri morfologici. - Si tratta di una forma ramosa o ra-ramoso-tubercolata: sono infatti presenti vari frammenti, probabilmente riferibili ad uno stesso tallo, il maggiore dei quali misura mm 2,5 × 2.

Caratteri strutturali. - L' ipotallo non è distinguibile che in una piccola zona di modesto spessore (100-150 μ) in cui si osservano le cellule disposte in serie concentriche, con largo raggio di curvatura. Sono evidenti soltanto i setti che dividono una serie dall'altra, mentre è difficile apprezzare la larghezza delle singole cellule; la loro lunghezza è, in media, di 20 μ.

La massima parte del tessuto è rappresentato dal peritallo, formato da cellule rettangolari, quasi quadrate e piuttosto piccole, che misurano in media 12-13 μ di altezza × 9-10 μ di larghezza. Questi valori rimangono tali anche attorno ai concettacoli che si inseriscono nella parte più superficiale del tallo.

Il tessuto midollare, sezionato trasversalmente, presenta cellule poligonali-isodiametriche, con diametro di circa 10 μ.

Nel tessuto corticale le cellule sono disposte in serie, con i setti orizzontali molto evidenti; ogni 5-8-10 serie di cellule è presente una fascia scura che conferisce al tallo un aspetto caratteristico, ed è dovuta all'esistenza di cellule quasi appiattite per la sensibile riduzione dell'altezza.

Organi riproduttori. - I concettacoli a sporangi sono stati interessati in modo diverso dalla sezione; complessivamente, la loro forma è ovale; il porocanale, visibile solo in due frammenti di tallo, ha base notevolmente allargata; le dimensioni sono in un caso di 230 μ di altezza × 370 μ (più di 70 μ di collo), e 200 × 370 μ (più 130 μ di collo).

Osservazioni e confronti. - Per la forma del tallo e la posizione dei concettacoli questo esemplare ricorda il *Lithophyllum* sp. B Johnson e Tafur dell'Eocene di Atascadero (Perù): le dimensioni delle cellule sono simili ma la morfometria del concettacolo è differente (JOHNSON e TAFUR, 1952, pag. 541, Tav. LXIV, fig. 2), così come è diversa l'età della formazione che ricetta le due specie.

Altra forma ramificata, con i concettacoli situati nel tessuto corticale, è il *Lithophyllum alternicellum* Johnson, del Miocene inferiore di Guam (Marianne), che però è caratterizzato, nel tessuto midollare, da un'alternanza di serie di cellule lunghe e corte (JOHNSON, 1964, pag. G 20, Tav. VI, figg. 3-4) che non trova riscontro nei nostri esemplari.

Non avendo individuato la possibilità di una identificazione con altre forme note, la specie viene definita con la nuova denominazione di *Lithophyllum bassanense.*

Derivatio nominis. - La denominazione della nuova specie prende origine dalla località di provenienza, presso Bassano del Grappa.

Provenienza. - I frammenti riferibili all'esemplare di *Lithophyllum bassanense* n. sp. provengono dal campione N° 7 illustrato a pag. 238.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezione: Mal. 7/349 (Olotipo).

Lithophyllum compressum n. sp.

(Tav. VI, fig. 1)

Formula strutturale: $\mathit{3}\,\dfrac{\overline{\text{1-2z}}}{3}\,\mathit{Lp}$

Caratteri morfologici. - Tallo crostoso di notevole lunghezza (mm 2,5) e di spessore molto modesto (300-550 μ).

Caratteri strutturali. - L'ipotallo è scarsamente rappresentato: in un breve tratto si osserva un modesto cordoncino di cellule irregolarmente ordinate in serie; le dimensioni delle cellule si aggirano intorno ai 10-12 μ per la lunghezza e ai 7-9 μ per la larghezza.

Il tessuto peritallico si origina direttamente dal sottostante ipotallo senza interposizione di tessuto di transizione; le cellule

prevalentemente ordinate in file e solo occasionalmente in serie (in prossimità dei concettacoli) misurano in media 8-10 μ di altezza per 7-9 μ di larghezza. E' presente una zonatura irregolare che interessa soltanto la parte non fruttifera delle croste ed è originata dall' intercalazione di una o più serie di cellule a pareti particolarmente ispessite. Non si osserva discontinuità delle file cellulari nel passaggio dall'una all'altra zona. Complessivamente, per le modeste dimensioni degli elementi cellulari, il tessuto appare notevolmente compatto e addirittura costipato nell'ambito delle singole zonature, particolarmente ove esse si susseguono con maggior frequenza.

Organi riproduttori. - La morfologia del concettacolo a sporangi è alquanto insolita per la presenza di un fondo irregolarmente pianeggiante da cui si raggiunge la sommità mediante pareti ricurve che costituiscono un'unica linea con il tetto. Nella parte più sporgente di quest'ultimo si osserva la presenza di un porocanale la cui morfologia alquanto irregolare è probabilmente dovuta alla obliquità della sezione. Le dimensioni riscontrate sono di 450 μ per la base, di 200 μ per l'altezza e di 80 μ (o forse più) per il porocanale. Quest'ultimo si innesta perpendicolarmente rispetto al tetto, senza alcuna manifestazione di allargamento e senza la presenza di solchi o depressioni che lo isolino da esso.

Osservazioni e confronti. - Questo esemplare, caratterizzato dalla particolare morfologia dell'organo riproduttore e dalle dimensioni ridotte delle cellule peritalliche, non trova esatta corrispondenza in nessuna forma conosciuta.

Se infatti per il primo carattere si può osservare qualche analogia con la forma *Lithophyllum pactum* Ishijima (ISHIJIMA, 1954, pag. 43, Tav. XX, fig. 2, Tav. XXVI, figg. 4 a-b) del Miocene del Giappone, per quanto si riferisce invece alla struttura del tessuto ipotallico la miglior corrispondenza esiste con il *Lithophyllum intumescens* Mastrorilli dell'Oligocene di Ponzone (MASTRORILLI, 1957, pag. 357, Tav. XXI, figg. 1-4) e, più ancora, con il *Lithophyllum umbilicatum* Mastrorilli, che ha la stessa provenienza (MASTRORILLI, loc. cit., pag. 362, Tav. XXVI, figg. 1-2).

Peraltro, per il diverso abbinamento dei caratteri relativi al concettacolo e al tessuto pertallico che lo contiene, e per le differenze dimensionali riscontrate, non è possibile l' identificazione

della nostra specie con nessuna di quelle sopra citate; la definiamo pertanto con la denominazione nuova di *Lithophyllum compressum*.

Derivatio nominis. - Con la denominazione adottata intendiamo mettere in evidenza il carattere relativo al tessuto peritallico di questa nuova specie.

Provenienza. - Tutti i frammenti di alga riferibili a *Lithophyllum compressum* n. sp. provengono dal campione N° 16 illustrato a pag. 244.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezioni: Mal. 16/341 (Olotipo), Mal. 16/340; 16/343 (Paratipi).

Lithophyllum lateporatum n. sp.

(Tav. VI, fig. 2)

Formula strutturale: $3\ \frac{\overline{1,2\text{-}3a}}{1\text{-}3}\ Lp$

Caratteri morfologici. - Tallo di modeste dimensioni, lungo 2200 μ circa, e spesso da 600 a 1200 μ, nella zona fruttifera che determina una tozza intumescenza nella crosta.

Caratteri strutturali. - Le cellule dell' ipotallo misurano 10-15 μ di lunghezza e 9-12 μ di larghezza e sono disposte in serie poco ordinate che localmente, a causa del debole raggio di curvatura, assumono l'aspetto di file.

Il peritallo ha aspetto notevolmente differenziato: in tutta la parte sterile, ed in quella inferiore della zona fruttifera, è formato da cellule a spigoli arrotondati, subquadrate e molto piccole (circa $9 \times 9\ \mu$) disposte in file molto irregolari, ondulate e contorte; nella parte fruttifera le cellule divengono più grandi (10-15 μ di altezza e 9-12 μ di larghezza) e disposte a grata od anche in serie. Proprio alla rada interposizione di queste ultime nel tessuto si deve la comparsa di una sorta di leggera zonatura nel tallo.

Organi riproduttori. - Esiste un concettacolo monoporico con camera avente 380 μ di diametro e 150 μ di altezza, e con largo collo cilindrico alto 120 μ e largo 95 μ. La base piatta, i lati dolcemente incurvati ed il tetto rigonfio impartiscono a quest'or-

gano un aspetto particolarmente massiccio; due lievi infossamenti sottolineano l' inserzione del porocanale.

Osservazioni e confronti. - Alcuni dei caratteri presenti nel tallo in esame sono comuni a qualche altra specie di Corallinacea: così, ad esempio, il tessuto peritallico nella sua parte inferiore ricorda quello del *Lithothamnium operculatum* Conti, del Miocene Ligure-Piemontese (CONTI, 1943 e 1950; MASTRORILLI, 1966), mentre il concettacolo può in qualche modo essere paragonato ad uno di quelli del *Lithophyllum tarentinum* Mastrorilli, specie vivente nel Golfo di Taranto (MASTRORILLI, 1960, pag. 8, Tav. I, figg. 2-4-7; Tav. II, figg. 5-6; Tav. III, fig. 1; Tav. VI, fig. 2); peraltro la mancata coesistenza, in una specie nota, di tutti i caratteri morfologici e strutturali più sopra descritti non consente alcuna possibilità di identificazione.

Riteniamo opportuno, pertanto, definire la specie con la nuova denominazione di *Lithophyllum lateporatum.*

Derivatio nominis. - La nuova denominazione deriva dalla particolare morfologia del concettacolo, sormontato da un porocanale dal notevole diametro.

Provenienza. - *Lithophyllum lateporatum* n. sp. è contenuto nel campione N° 3, illustrato a pag. 234.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezione: Mal. 3/374 (Olotipo).

Lithophyllum vicetinum n. sp.

(Tav. VI, fig. 3)

Formula strutturale: $3\ \dfrac{\overline{1(z)}}{1\text{-}3}\ Lp$

Caratteri morfologici. - E' stato osservato un frammento di tallo crostoso lungo circa 4500 μ, e di spessore molto modesto: da 290 a 1100 μ, nella parte fruttifera.

Caratteri strutturali. - L' ipotallo è alquanto atipico per la presenza di cellule disposte in serie arcuate solo a tratti, e spesso invece disordinatamente appilate l'una sull'altra secondo irregolari linee curve; complessivamente però il tessuto è ben distinguibile rispetto al sovrastante, e forma un cordone abbastanza uniforme di 90-200 μ. Le cellule misurano 10-18 μ di lunghezza, e 9-13 μ di larghezza.

TAVOLA II.

1
2
3
4

TAVOLA III.

Fig. 1. — *Archaeolithothamnium poleoense* n. sp. . . . . . *Pag.* 258
Sezione diagonale di una protuberanza fruttifera.
Collezione Malaroda; Sez. 6/366, ingr. × 68 circa.

Fig. 2. — *Archaeolithothamnium poleoense* n. sp. . . . . . » 258
Sezione trasversale di una protuberanza fruttifera.
Collezione Malaroda; Sez. 6/366, ingr. × 68 circa.

Fig. 3. — *Archaeolithothamnium pseudokeenanii* n. nom. . . . » 249
Particolare di un tratto crostoso fruttifero.
Collezione Malaroda; Sez. 43/13, ingr. × 105 circa.

Fig. 4. — *Lithothamnium serratezonatum* n. sp. . . . . . » 259
Sezione di un ramo fruttifero; la fitta zonatura del tallo si interrompe a contatto dei grandi concettacoli poliporici.
Collezione Malaroda; Sez. 3/371, ingr. × 64 circa.

TAVOLA IV.

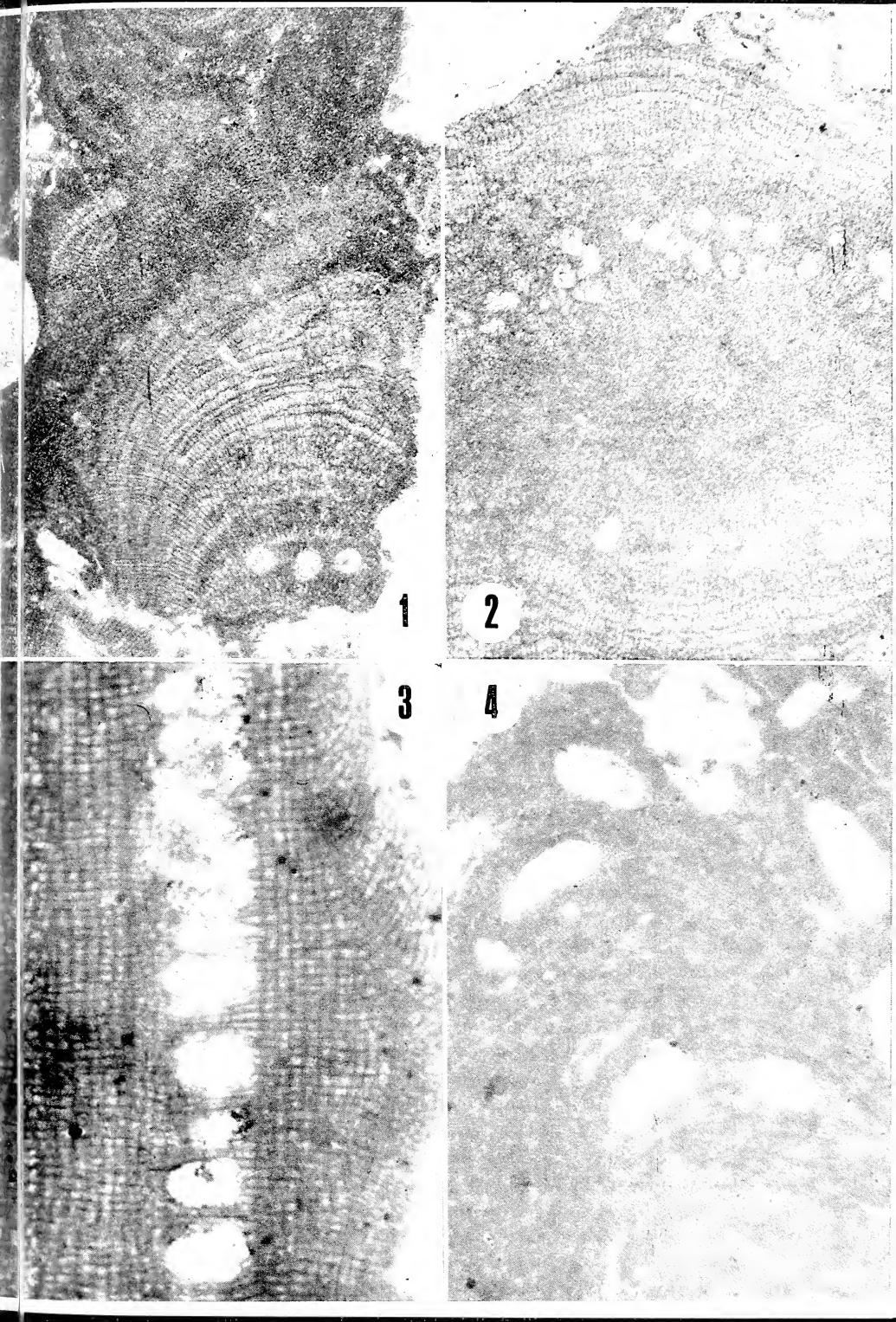



Fig. 1. — *Lithothamnium viallii* n. sp. . . . . *Pag.* 261
Porzione di tallo mostrante il caratteristico concettacolo monoporico.
Collezione Malaroda; Sez. 5/358, ingr. × 90 circa.

Fig. 2. — *Lithothamnium viallii* n. sp. . . . . » 261
Da un ben definito cordone ipotallico si innalza un breve peritallo in cui si osserva l' insolita forma di un concettacolo poliporico.
Collezione Malaroda; Sez. 5/358, ingr. × 90 circa.

Fig. 3. — *Mesophyllum ishijimai n.* sp. . . . . » 263
Veduta parziale di insieme dei lunghi ed esilissimi talli crostosi zeppi di concettacoli, taluno dei quali immediatamente a contatto con il ben distinto cordone ipotallico.
Collezione Malaroda; Sez. 4/361, ingr. × 90 circa.

Fig. 4. — *Lithophyllum ishijimai* n. sp. . . . . » 263
Particolare di un tratto crostoso di tallo fruttifero.
Collezione Malaroda; Sez. 4/3383, ingr. × 100 circa.

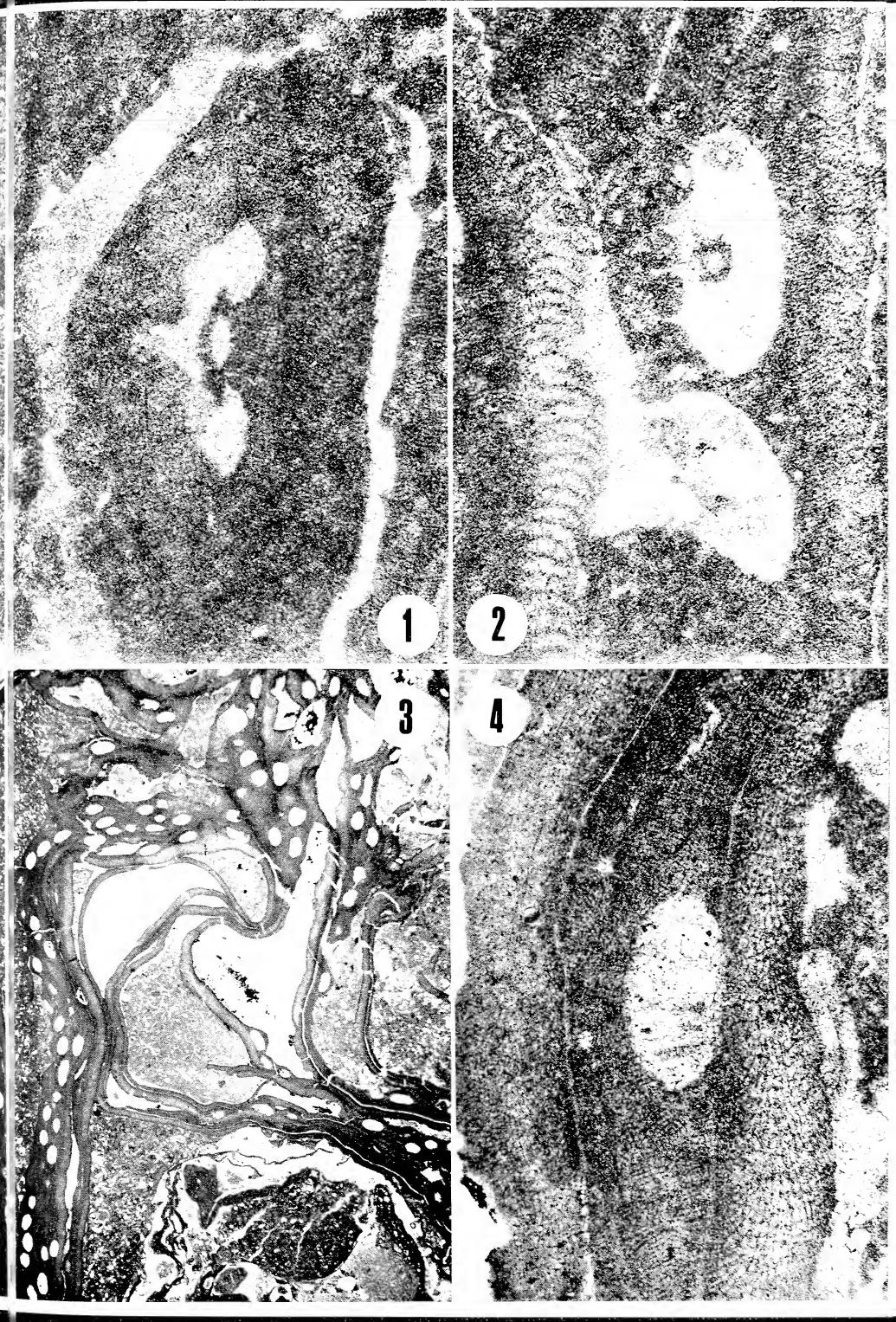



TAVOLA V.

Fig. 1. — *Lithophyllum bassasense* n. sp. . . . . *Pag.* 267
Sezione trasversale di una protuberanza fruttifera del tallo.
Collezione Malaroda; Sez. 7/349, ingr. × 75 circa.

Fig. 2. — *Lithophyllum bassanense* n. sp. . . . . » 267
Sezione diagonale di una protuberanza fruttifera del tallo mostrante la accentuata zonatura.
Collezione Malaroda; Sez. 7/349, ingr. × 68 circa.

Fig. 3. — *Mesophyllum marosticae* n. sp. . . . . » 265
Sezione mostrante l' insieme di un tallo fruttifero.
Collezione Malaroda; Sez. 3/371, ingr. × 68 circa.

Fig. 4. — *Mesophyllum marosticae* n. sp. . . . . » 265
Parte di tallo mostrante concettacoli in fase di sporificazione.
Collezione Malaroda; Sez. 3/371, ingr. × 68 circa.

Fig. 5. — *Mesophyllum marosticae* n. sp. . . . . . . » 265
Particolare del tessuto ipotallico, peritallico, e dei concettacoli poliporici.
Collezione Malaroda; Sez. 3/371, ingr. × 105 circa.

TAVOLA VI.

Fig. 1. — *Lithophyllum compressum* n. sp. . . . . *Pag.* 268
Particolare del tessuto peritallico e di un concettacolo.
Collezione Malaroda; Sez. 16/341, ingr. × 100 circa.

Fig. 2. — *Lithophyllum lateporatum* n. sp. . . . . » 270
Particolare del tessuto peritallico e di un concettacolo.
Collezione Malaroda; Sez. 3/374, ingr. × 105 circa.

Fig. 3. — *Lithophyllum vicetinum* n. sp. . . . . » 271
Porzione di tallo fruttifero mostrante ipotallo, peritallo e concettacoli.
Collezione Malaroda; Sez. 5/3387, ingr. × 85 circa.

Fig. 4. — *Neogoniolithon* sp. 1 . . . . » 274
Porzione di tallo mostrante la struttura del tessuto di un tubercolo con megacellule ed un concettacolo.
Collezione Malaroda; Sez. 16/1005, ingr. × 100 circa.

1
2
3
4

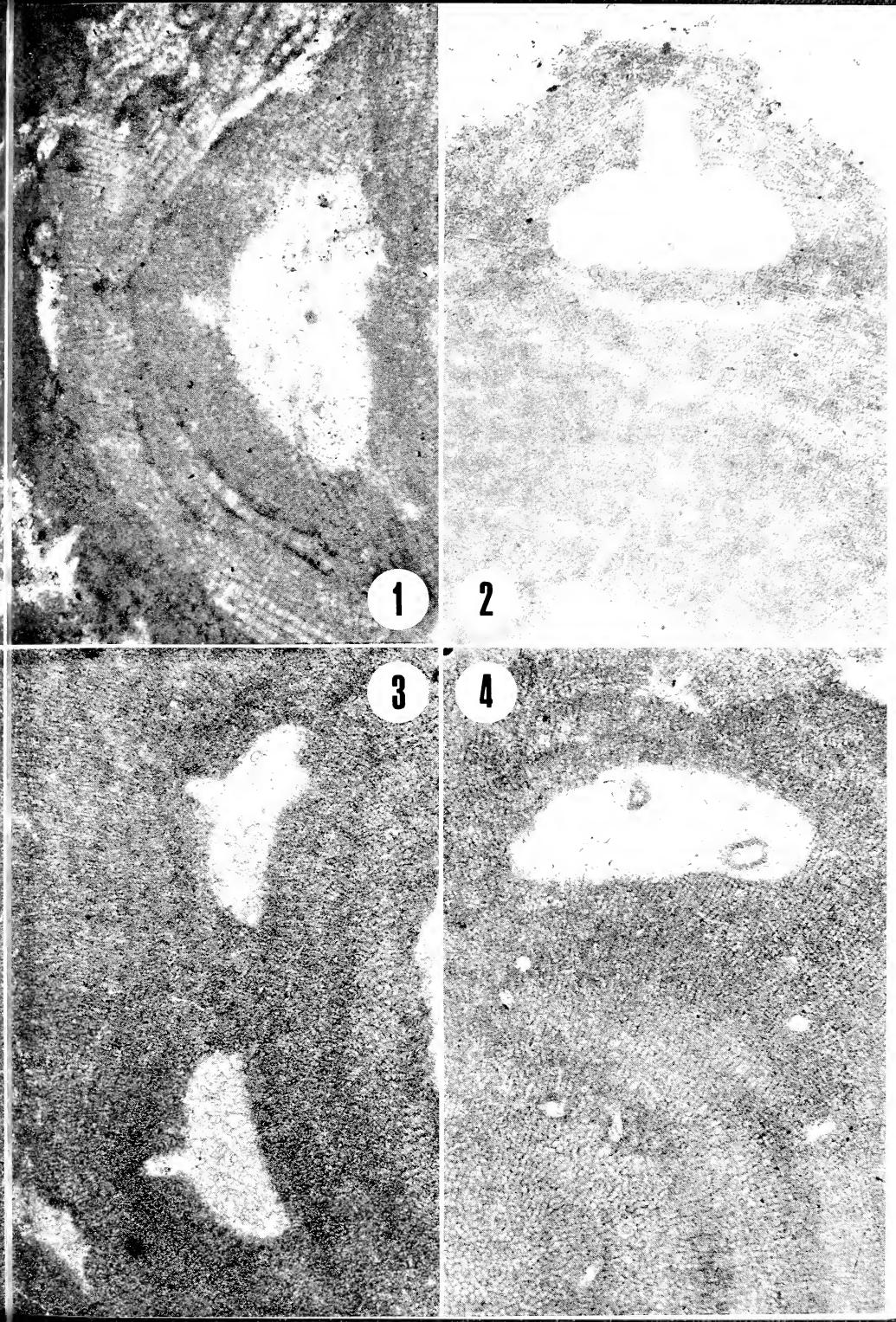



TAVOLA VII.

Fig. 1. — *Melobesia veneta* n. sp. . . . . *Pag.* 278
Alla base del concettacolo contornato da tessuto di rivestimento, si osserva la fila monostromatica di cellule basali; al di sotto sono presenti altri due talli monostromatici sterili.
Collezione Malaroda; Sez. 8/353, ingr. × 100 circa.

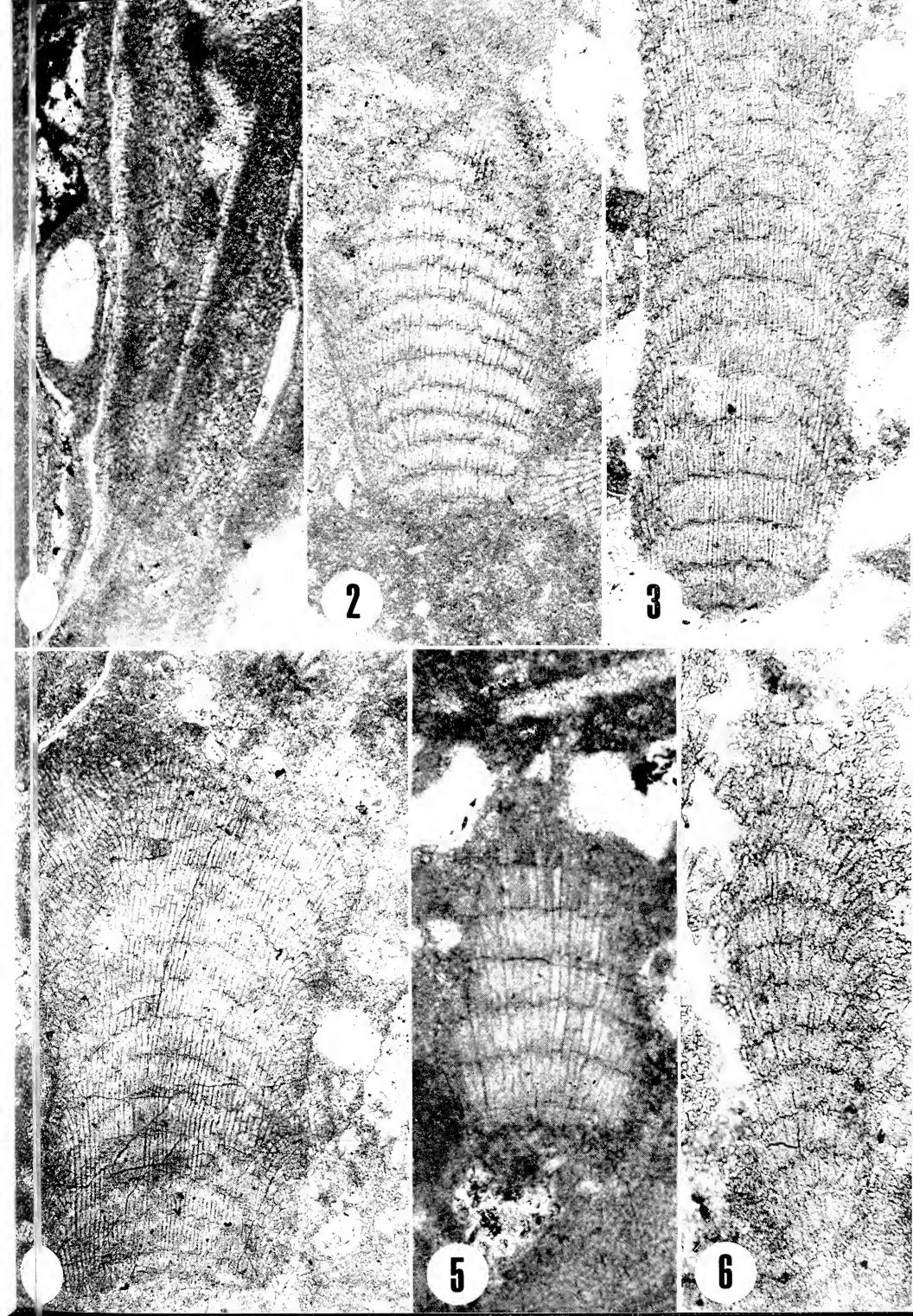
Fig. 2. — *Corallina* sp. 1 . . . . » 279
Frammento di articolo.
Collezione Malaroda; Sez. 16/338, ingr. × 100 circa.

Fig. 3. — *Corallina* sp. 2 . . . . » 280
Frammento di articolo.
Collezione Malaroda; Sez. 16/345, ingr. × 100 circa.

Fig. 4. — *Corallina* sp. 2 . . . . » 280
Frammento di articolo mostrante l' innesto pennato del lato distale.
Collezione Malaroda; Sez. 16/340, ingr. × 100 circa.

Fig. 5. — *Arthrocardia pozzolensis* n. sp. . . . . » 282
Frammento di articolo.
Collezione Malaroda; Sez. 16/341, ingr. × 100 circa.

Fig. 6. — *Amphiroa alternans* n. sp. . . . . » 283
Frammento di articolo.
Collezione Malaroda; Sez. 6/366, ingr. × 170 circa.

2
3
5
6

Il peritallo ha spessore modesto, intorno ai 200 μ, e raggiunge il massimo di 900 μ in corrispondenza dei concettacoli. Le cellule sono piccole e di norma subquadrate (7-10 × 7-10 μ); eccezionalmente l'altezza arriva a 15 μ. La disposizione è in file frequentemente ondulate, che però si continuano anche al di là della debole linea di zonatura esistente.

Organi riproduttori. - Sono presenti due concettacoli di aspetto molto caratteristico, che si potrebbero definire a forma di coppa rovesciata: essi hanno infatti fondo debolmente concavo da cui le pareti si innalzano formando due archi che si raccordano alla base di un porocanale leggermente conico. Dei due osservati uno misura 370 μ di diametro, 100 μ di altezza della camera, 70 μ di lunghezza del porocanale; l'altro, forse tagliato un po' obliquamente rispetto al primo, misura 400 μ di diametro, 100 μ di altezza della camera e ancora 70 μ di lunghezza del porocanale.

Osservazioni e confronti. - La caratteristica più peculiare ed evidente di questa specie consiste nella morfologia degli organi riproduttori che non trova perfetto riscontro con quelli di altre forme note. Una certa analogia presentano i concettacoli di due specie: *Lithophyllum* sp. A Johnson e Ferris (Lau), e *Lithophyllum kamptneri* Mastrorilli.

La prima specie, del Miocene delle Fiji, ha però un tessuto peritallico che, per quanto poco analizzabile, si rivela a prima vista differente da quello della forma in esame; anche il concettacolo, del resto, ha un diverso rapporto altezza/diametro, e fondo sinuoso piuttosto che uniformemente incurvato (JOHNSON e FERRIS, 1950, pag. 17, Tav. V, fig. 5).

La seconda specie, il cui olotipo proviene dal Bacino Oligocenico Ligure-Piemontese, è caratterizzata da un notevole polimorfismo dei concettacoli, nei quali, « mentre il tetto conserva un andamento abbastanza costante essendo sempre più o meno uniformemente ricurvo, il fondo ha una morfologia quanto mai eterogenea, presentandosi ora perfettamente orizzontale, ora regolarmente arcuato ed ora invece più o meno sinuoso » (MASTRORILLI, 1968, pag. 344, Tav. XXVII, figg. 1-4). Tale polimorfismo appare ulteriormente accresciuto, anche per quanto si riferisce alle dimensioni, in altri esemplari, come quello contenuto in un ciottolo calcareo della Morena del Garda da VANNUCCI attribuito all'Oligocene (1970, pag. 468, Tav. VIII, figg. 2-3) o quello riferito per

confronto alla stessa specie da FRANCAVILLA (1970, pag. 673) e proveniente da una località molto prossima a quella da cui proviene il campione N° 16 (vedi pag. 244). Attribuendo però diverso significato ad una morfologia che nella specie in esame appare costante ed in *Lithophyllum kamptneri* Mastrorilli occasionale, e tenendo inoltre conto anche della differente struttura in particolare del tessuto peritallico, non riteniamo possibile l' identificazione delle due forme, e designamo quella appena descritta con la denominazione di *Lithophyllum vicetinum*.

Derivatio nominis. - La denominazione deriva dalla città di Vicenza, che dista pochi chilometri dalla località di raccolta del campione.

Provenienza. - La specie è stata individuata nel campione N° 5, illustrato a pag. 240.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezione: Mal. 5/3387 (Olotipo).

Genere NEOGONIOLITHON Setchell e Mason, 1943

Specie tipo *Ngt. fosliei* (Heydr.) Setchell e Mason, 1943

Neogoniolithon sp. 1

(Tav. VI, fig. 4)

Formula strutturale: $3 \frac{\overline{1a+1}}{?} Ngt$

Caratteri morfologici. - E' presente un frammento che doveva rappresentare in vivo la modesta protuberanza di una forma crostosa; il massimo spessore misurabile è di circa 1500 μ.

Caratteri strutturali. - Non è rappresentato l' ipotallo a causa non solo della frammentarietà del reperto ma anche della maniera in cui esso è stato interessato dalla sezione, che risulta alquanto obliqua.

Il peritallo è costituito da file generalmente ondulate e contorte in particolare nella parte più bassa del tallo ove è molto frequente lo sdoppiamento delle cellule; queste ultime sono di taglia molto modesta e di norma quadrate, misurando 6-10 μ di al-

tezza e 6-10 μ di larghezza; localmente in una serie (e talvolta in più serie sovrapposte) le loro dimensioni rimpiccioliscono ulteriormente, e nel tessuto compaiono linee o bande più scure che determinano una caratteristica alternanza.

Le megacellule sono scarse ed isolate; misurano 20-25 × 20-25-30 μ, e solo raramente appaiono sovrapposte.

Organi riproduttori. - E' presente un solo grande concettacolo, a contorno leggermente reniforme e di notevoli dimensioni (470 μ di diametro e 170 μ di altezza) inserito nella parte laterale periferica del mammellone.

Osservazioni e confronti. - La presenza di megacellule nel frammento del tallo lo pone in quel gruppo di forme affini al genere *Lithophyllum* che di recente SETCHELL e MASON, in lavori successivi (1943, 1953), hanno criticamente analizzato: è seguendo questi ultimi Autori che riteniamo di attribuirlo al genere *Neogoniolithon*. Peraltro, non essendo stato possibile rinvenire in alcuna delle poche specie fossili note di questo genere caratteri comuni a quella qui esaminata, ed essendo essa scarsamente rappresentata oltre che mancante di ipotallo, si preferisce lasciarla indeterminata.

Provenienza. - Il frammento di *Neogoniolithon* sp. 1 più sopra descritto è presente nel campione N° 16 illustrato a pag. 244.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezione: Mal. 16/1005.

Neogoniolithon sp. 2

(Fig. 6)

Formula strutturale: $3? \frac{\frac{0,1,3}{?}}{?} Ngt?$

Caratteri morfologici. - E' presente un ramo che il taglio ha evidentemente interessato a livello di un gomito, in quanto le cellule appaiono sezionate ora secondo l'asse di allungamento, ora trasversalmente ad esso. Impossibile un'esatta misurazione del diametro e tanto meno della lunghezza.

Caratteri strutturali. - Nella parte midollare del tessuto le cellule, dove sono tagliate trasversalmente, risultano poligonali

isodiametriche (9-11 × 9-11 μ); più perifericamente, dove si raddrizzano, hanno invece dimensioni molto variabili in altezza (10-15-25 μ) e piuttosto costanti in larghezza (8-10 μ) e sono disposte ora in file ed ora in serie, ma, più spesso, il tessuto è del tutto disordinato in quanto le diverse combinazioni dei valori suddetti non consentono in alcun modo la continuità dei setti. Nel tessuto compaiono alcune megacellule raggruppate in due zone distinte: alcune si trovano nella parte di ramo sezionata trasversalmente, sono disposte su due o tre file molto ravvicinate, e misurano 21 × 20 μ; 20 × 15 μ; 18 × 18 μ; 12 × 15 μ; 11 × 10 μ. Le altre formano quattro appilamenti appena visibili nella zona in cui il tessuto peritallico è costituito prevalentemente da file; le dimensioni sono: per l'altezza 80, 65, 60, 60 μ e per il diametro rispettivamente 35, 25, 35, 25 μ.

Organi riproduttori. - Si osservano due cavità di dimensioni diverse e di contorno più o meno irregolare e indefinito; la più piccola misura 150 μ di diametro e 110 μ di altezza, ed ha forma che si può definire a losanga; la maggiore è di 350 × 130 μ, ed ha forma tendente al rettangolare, con lati più o meno frastagliati (specialmente il superiore).

Osservazioni e confronti. - La presenza di megacellule verticalmente sovrapposte consente di inserire la specie nel genere *Neogoniolithon*; qualche perplessità genera peraltro la morfologia degli organi riproduttori, che non possono essere chiaramente considerati monoporici; si può supporre tuttavia che la morfologia del più piccolo non sia del tutto evidenziata a causa dell'eccentricità della sezione, e che quella del maggiore risulti alterata da un'eventuale proliferazione di cellule del tessuto peritallico.

Nessun riscontro essendo possibile fra la specie in esame e le altre specie fossili di questo genere (la cui sistematica è tuttora in fase di elaborazione) riteniamo opportuno assegnarla ad esso dubitativamente e per il momento mantenerla distinta come specie indeterminata.

Provenienza. - *Neogoniolithon* sp. 2 è contenuto nel campione N° 16, illustrato a pag. 244.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezione: Mal. 16/340.

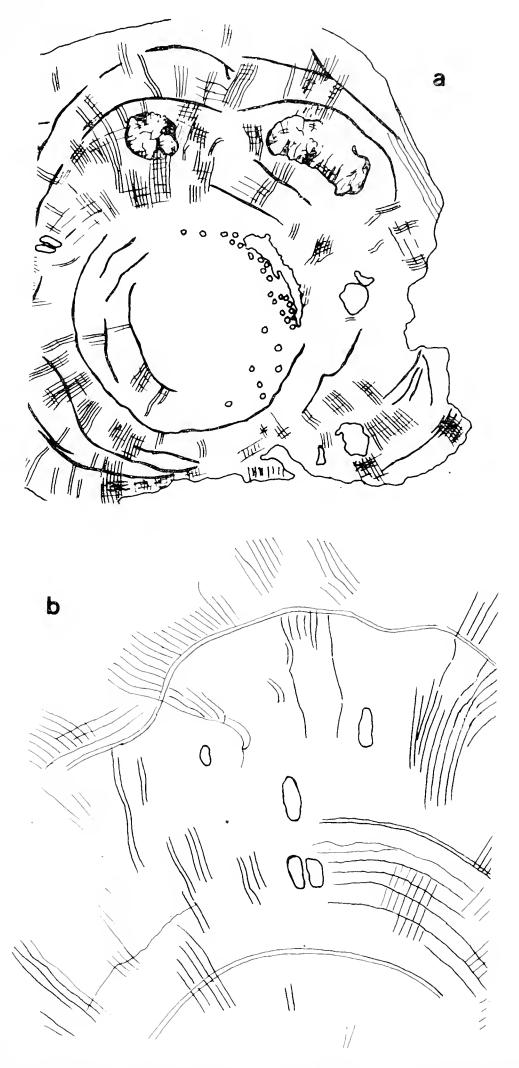



Fig. 6. — Particolari morfologici e strutturali del *Neogoniolithon* sp. 2: Sez. Mal. 16/340.

Genere MELOBESIA Lamouroux, 1812

Specie tipo *Melobesia farinosa* Lamouroux, 1816

Melobesia veneta n. sp.

(Tav. VII, fig. 1)

Caratteri morfologici. - E' presente un tallo molto ridotto, costituito da un ipotallo monostromatico sormontato da una sola serie di cellule peritalliche nella parte sterile del tessuto, e da poche file nella parte fertile, ove si raggiunge al massimo un'altezza di 150 μ.

Caratteri strutturali. - Le cellule della serie inferiore sono quadrate o subquadrate, misurando 9-15 μ di altezza e 9-15-18 di larghezza. Nella parte sterile, la serie che si sovrappone alla prima è costituita da cellule di taglia più ridotta, specialmente in altezza. In prossimità del concettacolo si assiste dapprima all' inserimento di una terza serie cellulare e, bruscamente, all' insorgere di un vero e proprio lembo di tessuto. Quest'ultimo ha aspetto alquanto disordinato, essendo le cellule (che misurano 9-15 $\times$ 7-11 μ) disposte su brevi file molto irregolari e contorte.

Organi riproduttori. - E' presente un concettacolo a camera subellittica, con fondo relativamente più rettilineo rispetto al tetto; in quest'ultimo l' imperfetta continuità del contorno lascia supporre l'esistenza dei porocanali. Il diametro è di 190 μ, l'altezza circa la metà.

Osservazioni e confronti. - La struttura della parte sterile del tallo ricorda molto da vicino la specie indeterminata descritta (LEMOINE, 1939, pag. 108, fig. 78) per l'Eocene di Parmentier, in Algeria; essa ha però cellule corticali di più modeste dimensioni.

Nella parte fruttifera la disposizione in file irregolari richiama la specie indeterminata che CONTI ha rinvenuto nel Miocene di Acqui (Bacino Ligure-Piemontese); il concettacolo di quest'ultima è però morfometricamente diverso da quello della forma qui esaminata (CONTI, 1943, pag. 60, Tav. VII).

Sono del resto molto scarse le nostre conoscenze circa le specie fossili appartenenti a questo genere: forse soltanto una decina hanno potuto essere determinate con esattezza, e di esse la percentuale minore spetta alle forme oligoceniche. Riteniamo

pertanto opportuno istituire una nuova specie, sotto la denominazione di *Melobesia veneta*.

Derivatio nominis. - La designazione del nome specifico deriva dalla regione in cui si trova la località di raccolta del campione.

Provenienza. - L'esemplare di *Melobesia veneta* n. sp. proviene dal campione N° 8, illustrato a pag. 245.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezione: Mal. 8/353 (Olotipo).

Genere CORALLINA Tournefort, 1700 (emendatio Lamouroux, 1812)

Specie tipo *Corallina officinalis* Linneo, 1745

Corallina sp. 1

(Tav. VII, fig. 2)

Caratteri morfologici. - Frammenti di intergenicula, il più rappresentativo dei quali raggiunge una lunghezza massima di 700 μ ed uno spessore di 350 μ, essendo costituito dalla sovrapposizione di 14 (o 15) serie di cellule strettamente assiepate in file (se ne distinguono circa 40). Nonostante la lacerazione del tallo, sembra di poter ricostruire la presenza di una ramificazione pennata.

Caratteri strutturali. - Le cellule del tessuto midollare sono disposte in semicerchi concentrici a largo raggio, e misurano in media 40-50 μ di altezza e 8-11 μ di larghezza, con i valori massimi nella parte mediana e superiore dell'articolo; la diminuzione di taglia è comunque molto graduale nei due sensi, soltanto le cellule della serie inferiore (probabilmente le prenodali, a giudicare anche dalla diminuzione di diametro dell'articolo) sono di lunghezza molto ridotta e cioè circa la metà delle altre. I setti verticali piuttosto indistinti, e quelli orizzontali più marcati e disposti ad altezze alquanto variabili, impartiscono al tallo una caratteristica fisionomia.

La transizione al tessuto corticale avviene gradualmente con progressiva riduzione di taglia delle cellule, che nella parte più periferica misurano 7-10 × 5-7 μ.

Organi riproduttori. - Sono assenti. Peraltro, una divaricazione del tessuto corticale poco sotto alla linea di frattura lascia supporre che ivi esistesse, in vivo, un concettacolo.

Osservazioni e confronti. - Fra le forme fossili appartenenti al genere Corallina, troviamo *Corallina delicatula* Johnson e Ferris (1950, pag. 197, Tav. 99, fig. 4) dell'Eocene dell'Est di Borneo, che ha cellule midollari di taglia corrispondente a quella del frammento considerato. L' identificazione non è però possibile essendo diversi gli altri caratteri: la morfologia dell'articolo (che nella specie citata è più a ventaglio); il rapporto tra lo spessore del tessuto corticale e quello del tessuto midollare; il numero ed il raggio di curvatura, in quest'ultimo, delle serie cellulari.

Analogamente si verifica per *Corallina* sp. B. Johnson (1961, pag. 941, Tav. 277, fig. 1) del Miocene di Eniwetock (Filippine), con la sola eccezione di una maggiore corrispondenza per la morfologia dell'articolo, più cilindrico di quello della specie precedente.

Per l'aspetto generale, la *Corallina* qui esaminata ricorda invece *Corallina matansa* Johnson, che ha però cellule di maggiori dimensioni in tutti gli esemplari delle diverse località di provenienza: Eocene superiore di Hagman, di Matansa, di Saipan (JOHNSON, 1957a, pag. 238, Tav. 44, fig. 3-4; 1964a, pag. 238; 1964b, pag. C11) e del Guatemala (JOHNSON e KASKA, 1965, pag. 54, Tav. 21, fig. 1).

In particolare, il frammento di tallo considerato non trova alcuna corrispondenza con le specie oligoceniche di *Corallina* (che sono comunque molto scarsamente note rispetto alle altre) se si eccettuano i frammenti (peraltro indeterminati) riscontrati con una certa frequenza in varie località presso Ponzone nel Bacino Oligocenico Ligure-Piemontese (MASTRORILLI, 1968, pagg. 380-381, fig. 35, Tav. 49, fig. 4).

Provenienza. - La specie indeterminata più sopra descritta era contenuta nel campione N° 16, illustrato a pag. 244.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezione: Mal. 16/338.

Corallina sp. 2

(Tav. VII, fig. 4)

Caratteri morfologici. - Numerosi frammenti di intergenicula, superanti i 1000 μ di altezza ed i 300 di spessore e composti

da 15-18 serie di cellule, a loro volta costituenti oltre 40 file. La forma, normalmente cilindrica, diviene localmente spatolata a seconda dello sviluppo assunto dal tessuto corticale.

Caratteri strutturali. - Il tessuto midollare è costituito da serie di cellule di uguali dimensioni all' infuori di quella più prossima al nodo, in cui le cellule possono ridursi sino alla metà della taglia normale. Anche la disposizione, prevalentemente concentrica, si modifica alquanto agli estremi degli articoli, in prossimità del nodo stesso. Le cellule misurano in media 80 μ di lunghezza e 6-10 μ di larghezza; hanno setti verticali sottili e quasi del tutto rettilinei, mentre quelli orizzontali sono alquanto più ispessiti e talvolta arcuati, il che impartisce una locale sinuosità alla linea di separazione fra le serie.

Il tessuto di transizione a quello corticale è sempre ben evidente, anche quando quest'ultimo è costituito da una sola serie di cellule; in esso si osservano frequenti sdoppiamenti, alcuni dei quali comportano una leggera divergenza delle due cellule all'apice della fila che assume una forma ad Y.

Il tessuto corticale è costituito da cellule di altezza alquanto variabile (8-12 μ) e di larghezza più uniforme (6-8 μ); esso appare pertanto più o meno disordinato, in relazione alle diverse combinazioni dei suddetti valori.

Organi riproduttori. - Assenti.

Osservazioni e confronti. - Per la morfologia generale, complessivamente, la specie in esame trova riscontro con *Corallina binangoniensis* Ishijima del limite Terziario/post Terziario di Binangonan (Filippine); anche i valori cellulari rientrano nella media di quelli individuati da Ishijima (1950, pag. 333, figg. 1-3) peraltro la specie veneta presenta alcuni particolari strutturali che non compaiono in quella asiatica. Uno di essi è la presenza di setti ispessiti specialmente all'estremità superiore di alcune cellule del tessuto midollare, carattere che trova riscontro in *Corallina elliptica* Ishijima, dei calcari Terziari di diverse provincie del Giappone (Ishijima, 1932, pag. 147, Tav. 12, fig. 2, Tav. 13, fig. 3-4; 1933, pag. 27, Tav. 5, fig. 1; 1960, pag. 156). L'altro carattere che differenzia la specie in esame da *Corallina binangoniensis* Ishijima è la particolare modalità di sdoppiamento delle cellule nel tessuto di transizione midollare/corticale; tale modalità infatti è comune piuttosto con la specie *Corallina somaliae* Airoldi,

del Miocene inf./Oligocene sup. di Bender Beila, nella Somalia settentrionale (AIROLDI, 1936, pag. 41, Tav. II, fig. 3).

Provenienza. - I frammenti di Corallina qui esaminati provengono tutti dal campione N° 16, illustrato a pag. 244.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezioni: Mal. 16/336; 16/340; 16/345.

Genere ARTHROCARDIA Decaisne, 1842
(emendatio Areschoug, 1852)

Specie tipo *Arthrocardia corymbosa* (Lamark) Decaisne, 1842

Arthrocardia pozzolensis n. sp.

(Tav. VII, fig. 5)

Caratteri morfologici. - Frammento di intergeniculum subcilindrico-rettangolare, costituito da soltanto cinque serie complete di cellule con assetto pressocchè orizzontale; l'altezza complessiva è di oltre 500 μ, e lo spessore di circa 300. Il numero delle file cellulari si aggira, invece, intorno alla ventina.

Caratteri strutturali. - E' evidente soprattutto il tessuto midollare, costituito da cellule disposte verticalmente sin quasi alla periferia; esse hanno lunghezza alquanto variabile, fra i 65 e gli 85 μ (con i valori decrescenti dal basso verso l'alto), e larghezza un poco più uniforme (10-16 μ); i setti verticali di ciascuna cellula sono molti sottili e spesso non chiaramente osservabili a forte ingrandimento; al contrario quelli orizzontali sono più o meno fortemente marcati. Dall'affiancamento di questi ultimi nell'ambito di ciascuna serie, derivano linee che, pur essendo molto irregolari a causa della differente lunghezza delle cellule, hanno un decorso pressocchè rettilineo, in particolare nella parte superiore dell'articolo.

Scarso e male osservabile appare il tessuto corticale.

Organi riproduttori. - Assenti.

Osservazioni e confronti. - Malgrado la frammentarietà e la sterilità del tallo, esso appare senz'altro attribuibile, per caratteri strutturali (altezza costante delle cellule, disposizione verticale di esse, andamento rettilineo delle serie) al genere *Arthrocardia*, oggi presente con un buon numero di specie viventi, e

noto fossile sin dal Cretaceo (RAINERI, 1920, pag. 146, fig. 7; MASLOV, 1956, pagg. 125-126).

A livello specifico, la forma in esame presenta buona analogia morfologica e strutturale (soprattutto per quanto si riferisce all' irregolare allineamento dei setti) con *Arthrocardia konitaniensis* Ishijima, del Miocene giapponese (ISHIJIMA, 1958, pag. 73, Tav. 39, fig. 4 e Tav. 43, figg. 5-7) che ha però dimensioni nettamente inferiori in tutto.

Sotto questo aspetto, miglior corrispondenza si osserva con *Arthrocardia aloisii-sabaudiae* Airoldi, del Miocene della Somalia settentrionale, che ha anch'essa cellule con setti verticali esilissimi e setti orizzontali discontinui, serie cellulari di altezza decrescente dal basso verso l'alto, morfologia generale cilindroconica. L' identificazione è però impossibile, a causa della mancanza, nella specie veneta, della particolare disposizione « a festone » delle ultime serie cellulari (AIROLDI, 1936, pag. 43).

Riteniamo pertanto utile distinguere con la denominazione di *Arthrocardia pozzolensis* la nuova specie.

Derivatio nominis. - La denominazione proposta deriva dalla località di provenienza (Pozzolo, nei Colli Berici Meridionali).

Provenienza. - Dal campione N° 16, illustrato a pag. 244.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezione: Mal. 16/341 (Olotipo).

Genere AMPHIROA Lamouroux, 1812
(emendatio Weber Van Bosse, 1904)

Specie tipo *Amp. fragilissima* (L.) Lamouroux, 1812

Amphiroa alternans n. sp.

(Tav. VII, fig. 6)

Caratteri morfologici. - Modesto frammento della lunghezza di soli 600 μ e dello spessore di 140, caratterizzato da un'alternanza (non sempre molto evidente) del tipo 1L-1C. Serie e file sono numericamente pressocché equivalenti, intorno alla quindicina.

Caratteri strutturali. - Nel tessuto midollare le cellule più allungate misurano circa 50 μ di lunghezza; quelle corte, intercalate alle precedenti, misurano invece al massimo 20 μ, ma sono spesso più ridotte, sino alla metà. La larghezza è pressocché uguale in entrambe (8-14 μ), nelle serie di cellule lunghe si osservano numerosi setti verticali parzialmente interrotti o riassorbiti. La sovrapposizone delle serie avviene secondo linee molto arcuate e concentriche alla base dell'articolo, che divengono man mano più rettilinee verso l'alto, ove il tallo assume un aspetto piumoso.

Il tessuto corticale è scarso, con cellule molto piccole: 10-20 μ di altezza e 6-10 μ di larghezza; non si osserva tessuto di transizione: soltanto una più accentuata curvatura delle file marginali indica il passaggio da un tessuto all'altro.

Osservazioni e confronti. - Nelle specie fossili del genere *Amphiroa*, l'alternanza 1L-1C non appare molto di frequente ([9]); ricordiamo: *Amphiroa guatemalense* Johnson e Kaska, del Paleocene sup./Eocene inf. del Guatemala, che ha però morfologia notevolmente diversa; *Amphiroa* sp. B (Eniwetok) Johnson (1961, pag. 939, Tav. 277, fig. 7) ed *Amphiroa* sp. (Sarawak) Johnson (1966, pag. 276), entrambi dell'Eocene superiore, che hanno però ben altri valori cellulari; *Amphiroa lemoinei* Raineri del Miocene di Bengasi (RAINERI, 1924, pag. 36, figg. 10-11) che presenta però differente rapporto fra cellule lunghe e corte; analogamente si verifica per *Amphiroa anchiverrucosa* Johnson e Ferris del Miocene delle isole Figi e Guam (JOHNSON e FERRIS, 1950, pag. 19, Tav. 5, fig. D e Tav. 7, fig. C; JOHNSON, 1964, pag. G-32, Tav. 11, figg. 9-10) ed il Pleistocene di Ryukyu (ISHIJIMA, 1954c, pag. 61, Tav. 39, figg. 2-3) e per *Amphiroa angustivirgata* Beckmann e Beckmann del Miocene/Pliocene di Cuba (BECKMANN e BECKMANN, 1966, pag. 25, Tav. 6, fig. 78-80) che ha inoltre serie molto più arcuate e regolari.

([9]) Secondo JOHNSON tale alternanza distinguerebbe le specie più recenti da quelle più antiche, essendo raramente rappresentata nelle forme del Terziario inferiore (JOHNSON, 1961, pag. 99); essa appare comunque un poco atipica in questo esemplare, per quanto meno che negli altri due esemplari indeterminati rinvenuti nell'Oligocene del Bacino Ligure-Piemontese (MASTRORILLI, 1968, pagg. 385-387, Tav. XL, figg. 1 e 9).

Nonostante l' incompletezza del reperto, riteniamo sufficientemente ben caratterizzato il nostro esemplare, che distinguiamo con la denominazione di *Amphiroa alternans*.

Derivatio nominis. - La denominazione della nuova specie vuole sottolineare la regolarità dell'alternanza riscontrata nelle serie cellulari del tessuto della specie stessa.

Provenienza. - L'esemplare di *Amphiroa alternans* n. sp. più sopra descritta proviene dal Campione N° 6, illustrato a pag. 221.

Collocazione. - Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Sezione Paleontologia; Collezione Malaroda, Sezione Mal. 6/366 (Olotipo).

BIBLIOGRAFIA

AIROLDI M., 1932 - Contributo allo studio delle Corallinacee del Terziario italiano. I: Le Corallinacee dell'Oligocene Ligure Piemontese - *Palaeont. Ital.*, Pisa, 33, pp. 55-83, 3 tavv.

AIROLDI M., 1933 - Paleontologia della Somalia, VI: Fossili del Pliocene e del Pleistocene - *Palaeont. Ital.*, Pisa, 32, suppl. I, pp. 79-96, 2 tavv., 3 figg.

AIROLDI M., 1936 - Paleontologia della Somalia, VI: Le Corallinacee del Miocene della Somalia Italiana - *Palaeont. Ital.*, Pisa, 32, suppl. II, pp. 25-43, 3 tavv.

ARESCHOUG J. E., 1852 - Ordo XII. Corallineae. In: AGARDH J., *Species genera et ordines algarum* - Leipzig, 2, n. 2, pp. 506-576.

BECKMANN J. P., BECKMANN R. M., 1966 - Calcareous Algae from the Cretaceous and Tertiary of Cuba - *Mém. Suisses Paléontol.*, Basilea, 85, pp. 1-45, 12 tavv.

CAPEDER G., 1900 - Contribuzione allo studio dei *Lithothamnium* terziari - *Malpighia*, Genova, 51, pp. 172-182, 6 tavv.

CASTELLARIN A., CITA M. B., 1970 - Formazione Acquenere - *Studi Illustr. Carta Geol. d'Italia, Formazioni Geologiche*, Roma, fasc. IV, pp. 21-34, 3 figg.

CASTELLARIN A., CITA M. B., 1970 - Gruppo del Monte Baldo - *Studi Illustr. Carta Geol. d'Italia, Formazioni Geologiche*, Roma, fasc. IV, pp. 35-38, 1 fig.

COLACICCHI R., 1967 - Geologia della Marsica Orientale - *Geol. Rom.*, Roma, 6, pp. 189-316, 72 figg. 11 tavv.

CONTI S., 1943 - Contributo allo studio delle Corallinacee del Terziario italiano. II: Le Corallinacee del Miocene Ligure-Piemontese - *Palaeont. Ital.*, Pisa, 41, pp. 37-61, 4 tavv.

CONTI S., 1945a - Revisione critica di *Lithothamnium ramosissimum* Reuss - *Pubbl. Ist. Geol. Univ. Genova*, Genova, Quad. 1, serie A: Paleontologia, pp. 1-29, 10 figg.

CONTI S., 1945b - Le Corallinacee del calcare miocenico (*Leithakalk*) del Bacino di Vienna - *Pubbl. Ist. Geol. Univ. Genova*, Genova, Quad. 2, serie A: Paleontologia, pp. 31-68, 1 fig. 1 tab., 6 tavv.

CONTI S., 1946 - Su alcune specie di Melobesie (Corallinacee) del Miocene di Ponzone (Acqui) - *Atti Accad. Naz. Lincei: Rend., Cl. Sci. Fis. Mat. Nat.*, Roma, 1, pp. 1088-1093, 5 figg., 1 tav.

CONTI S., 1949 - Alghe Corallinacee nelle argille scagliose di Montalto - *Atti Ist. Univ. Pavia*, Pavia, 3, pp. 1-14, 2 tavv.

CONTI S., 1950 - Alghe Corallinacee fossili - *Pubbl. Ist. Geol. Univ. Genova*, Genova, Quad. 4, serie A: Paleontologia, pp. 1-156, 19 figg., 6 tabb.

DECAISNE J., 1842 - Essai sur une classification des polypiers calcifères. Mémoire sur les Corallines - Thèse, Paris.

ELLIOTT G. F., 1960 - Fossil calcareous Algal floras of the Middle East with a note on a cretaceous problematicum *Hensonella cylindrica* gen. at sp. nov. - *Geol. Soc. London, Quart. Journ.* Londra, 115, n. 459, pp. 217-232, 3 tavv.

FABIANI R., 1909 - Nuovi giacimenti a *Lepidocyclina elephantina* nel Vicentino e osservazioni sui cosiddetti « Strati di Schio » - *Atti R. Ist. Veneto*, Venezia, 68, pp. 1-821.

FABIANI R., 1912 - La regione montuosa compresa fra Thiene, Conco e Bassano nel Vicentino - *Pubbl. 41 e 42, Uff. Idr. R. Magistrato alle Acque*, Venezia.

FABIANI R., 1915 - Il Paleogene veneto - *Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova*, Padova, 3, pp. 1-336, 37 figg., 9 tavv.

FOSLIE M., 1898a - Systematical Survey of the *Lithothamnia* - *D. Kgl. N. Vid. Selsk. Skr.*, Trondhjem, 2, pp. 1-7.

FOSLIE M., 1898b - Some new or critical *Lithothamnia* - *D. Kgl. N. Vid. Selsk. Skr.*, Trondhjem, 6, pp. 1-19.

FOSLIE M., 1898c - List of species of the *Lithothamnia* - *D. Kgl. N. Vid. Selsk Skr.*, Trondhjem, 3, pp. 1-11.

FOSLIE M., 1909 - Remarks on two fossil *Lithothamnia* - *D. Kgl. N. Vid. Selsk. Skr.*, Trondhjem, 1, pp. 1-5.

FOSLIE M., 1909 - Algologiske notiser VI - *D. Kgl. N. Vid. Selsk. Skr.*, Trondhjem, 2, pp. 1-63.

FRANCAVILLA F., FRASCARI RITONDALE SPANO F,. ZECCHI R., 1970 - Alghe e Macroforaminiferi al limite Eocene-Oligocene presso Barbarano (Vicenza) - *Giorn. Geol.*, Bologna, 36, serie 2ª, fasc. 2, pp. 653-686, 4 tavv.

GIAMMARINO S., NOSENGO S., VANNUCCI G., 1970 - Risultanze geologico-paleontologiche sul conglomerato di Portofino (Liguria orientale) - *Atti Ist. Geol. Univ. Genova*, Genova, 7, fasc. 2, pp. 306-363, 5 tavv.

HARVEY, 1849 - Phycologia Britannica, 1846-1851, vol. II - A manual of the British Marine Algae, London.

HOWE A. M., 1919 - Tertiary calcareous algae from the Islands of S. Bartholomew, Antigua, and Anguilla - *Carnegie Inst.*, Washington, 291, pp. 60-69, 6 tavv.

ISHIJIMA W., 1932 - On two new species of Corallinae from the Tertiary of Japan - *Jap. Jour. Geol. Geog.*, Tokyo, 9, n. 3-4, pp. 143-147.

ISHIJIMA W., 1933 - On three species of Corallinaceae lately obtained from Megamiyama limestone, Sagara district, Province Totomi, Japan - *Jap. Jour. Geol. Geog.*, Tokyo, 2, n. 1-2, pp. 27-30.

ISHIJIMA W., 1935 - On the fossil of two genera *Lithothamnium* and *Lithophyllum* of calcareous Algae - *Jour. Geol. Soc. Jap.*, Tokyo, 42, n. 504.

ISHIJIMA W., 1944 - On some fossil Coralline Algae from the Ryukyu limestone of the Ryukyu Island and Formosa (Taiwan) - *Mem. Fac. Sci. Taihoku Imp. Univ.*, Tokyo, 1, serie 3, n. 3.

ISHIJIMA W., 1950 - On several kinds of calcareous Algae in the Binangonan limestone Philippines - *Jour. Geol. Soc. Jap.*, Tokyo, 66, pp. 331-338.

ISHIJIMA W., 1954 - Cenozoic Coralline Algae from the Western Pacific - Tokyo, pp. 1-87, 49 tavv.

ISHIJIMA W., 1960 - Eocene Coralline Algae from the Kuma Group in the Ishizuchi Range, Japan - *Science Reports, Tohoku University*, Sendai, Spec. Vol. 4, Serie 2ª (Geol.), pp. 154-161, tavv. 14-15.

ISHIJIMA W., 1965 - On Some Coralline Algae from a Guyot in the Cocos-Keeling Basin, Eastern Indian Ocean - *St. Paul's Rev. Sci.*, Tokyo, 2, n. 3, pp. 79-88.

ISHIJIMA W., 1967 - On some Miocene Algae from the Matsuzaki District, Izu Peninsula, Japan - Tokyo, 2, n. 6, pp. 205-214, 3 tavv.

ISHIJIMA W., 1968 - Calcareous Algae from Makinogo near Shuzenji, Izu Peninsula - *St. Paul's Rev. Science*, Tokyo, 2, n. 7, pp. 245-254.

ISHIJIMA W., 1969 - Calcareous Algae from the Miocene Mizunami group, Central Japan - Tokyo, 2, n. 8, pp. 255-261, 3 tavv.

ISHIJIMA W., 1970 - Contributions to the Geology and Palaeontology of Southeast Asia, LXXXIX. Tertiary Calcareous Algae from Marinduque Islanda, the Philippines - *Geol. and Palaeontol. of Southeast Asia*, 8, pp. 15-164, 6 tavv.

JOHNSON J. H., 1954 - Fossil calcareous Algae from Bikini atoll - *U. S. Geol. Survey Prof. Paper, 260-M*, Washington, pp. 537-545, 10 tavv.

JOHNSON J. H., 1955 - Early Tertiary Corallinae from Trinidad, British west Indies - *Eclogae Geol. Helv.*, Basel, 48, n. 1, pp. 69-78.

JOHNSON J. H., 1957 a - Paleontology: Calcareous Algae of Saipan - *U. S. Geol. Survey Prof. Paper 280 E*, Washington, pp. 209-246, 24 tavv.

JOHNSON J. H., 1957 b - The use of calcareous Algae in correlating Cenozoic deposits of the western Pacific area - *Ming. Gaz. Thailand*, 2, 11.

Johnson J. H., 1961 - Fossil Algae from Eniwetok, Funafuti and Kita-Daito-Jima, Bikini and nearby Atolls, Marshall Islands - *U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 260 Z*, Washington, pp. 907-950, 14 tavv.

Johnson J. H., 1962 - Calcareous Algae from Sarawak - *Brit. Borneo Geol. Survey, Memoir*, 13, pp. 151-168, 5 tavv.

Johnson J. H., 1964 a - Paleocene calcareous red Algae from northern Iraq - *Micropaleontology*, New York, 10, n. 2, pp. 207-216, 3 tavv.

Johnson J. H., 1964 b - Miocene Coralline Algae from northern Iraq - *Micropaleontology*, New York, 10, n. 4, pp. 477-485, 3 tavv.

Johnson J. H., 1964 c - Eocene Algae from Ishigaki-Shima, Ryukyu-Retto - *U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 388 C*, Washington, pp. 1-13, 7 tavv.

Johnson J. H., 1964 d - Fossil and recent calcareous Algae from Guam - *U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 403 G*, Washington, pp. B 1-40, 15 tavv.

Johnson J. H., 1965 - Coralline Algae from the Cretaceous and early Tertiary of Greece - *Jour. Paleont.*, Tulsa, 39, n. 5, pp. 802-814, 2 tavv.

Johnson J. H., 1966 - Tertiary red Algae from Borneo - *Bull. Brit. Mus. Geol.*, London, 2, n. 6, pp. 25-280, 6 tavv.

Johnson J. H., Ferris B. J., 1949 - Tertiary Corallinae algae from the Dutch East Indies - *Jour. Paleont.*, Tulsa, 23, n. 2, pp. 193-198.

Johnson J. H., Ferris B. J., 1950 - Tertiary and Pleistocene Coralline Algae from Lau, Fiji - *Bull. Bernice P. Bishop Mus.*, Honolulu, 201, pp. 1-27, 9 tavv.

Johnson J. H., Kaska H. V., 1965 - Fossil Algae from Guatemala - *Prof. Contr. of the Colorado School of Mines*, Golden, 1, pp. 1-152, 2 tavv.

Johnson J. H., Tafur J. A., 1952 - Coralline algae from the Eocene Atascadero Limestone - *Jour. Paleont.*, Tulsa, 26, n. 4, pp. 537-547, 14 tavv.

Johnson J. H., Stewart W. A., 1953 - Eocene Coralline Algae from the Meganos formation, California - *Jour. Paleont.*, Tulsa, 27, n. 1, pp. 130-136.

Krivannè-Hutter E., 1962 - Corallinacee d'Ungheria - *Bull. Soc. Geol. Hung.*, Budapest, 91, fasc. 4, pp. 432-441, 6 tavv.

Kuzniar W., 1907 - Eocen tatrzanski - Krakov.

Lamouroux J. V., 1812 - Extrait d'une Mémoire sur la classification des Polypiers coralligènes non entierèment pierreux - *Nouv. Bull. Sc. Soc. Philomat.*, Caen, 3, pp. 183-188.

Lamouroux J. V., 1816 - Histoire des polypiers coralligènes flexibles, vulgairement nommés Zoophytes - *Nouv. Bull. Sc. Soc. Philomat.*, Paris, 3, pp. 235-316.

Lemoine M. (M.me P.), 1917 - Contribution à l'étude des Corallinacées fossiles: I - Généralités sur la structure des Corallinacées; II - Etat actuel de nos connaissances sur les Corallinacées fossiles; III - Corallinacées fossiles de la Martinique; IV - Sur la presence de *Lithophyllum amphiroeformis* Roth. dans l'Albien de Vinport (Landes) - *Bull. Soc. Géol. France*, Paris, 27, serie 4ª, pp. 233-283.

LEMOINE M. (M.me P.), 1923 a - Contribution à l'étude des Corallinacées fossiles. VII: Mélobesiées miocènes recueillies par M. Bougart en Albanie - *Bull. Soc. Géol. France*, Paris, 23, serie 4ª, pp. 275-293.

LEMOINE M. (M.me P.), 1923 b - Contribution à l'étude des Corallinacées fossiles. IV: Le Mélobésiées du calcaire pisolitique du Bassin de Paris - *Bull. Soc. Géol. France*, Paris, 23, serie 4ª, pp. 62-69, 1 tav.

LEMOINE M. (M.me P.), 1926 - Revision des Mélobésiées tertiaires décrites par M. Capeder - *Compt. Rend. Congr. Soc. Savantes*, Paris, pp. 241-259.

LEMOINE M. (M.me P.), 1927 a - Quelques algues calcaires du Nummulitique de la Haute-Savoie - *Bull. Mus. Hist. Nat.*, Paris, 6, pp. 545-551.

LEMOINE M. (M.me P.), 1927 b - Etude des Melobésies tertiaires d'Algerie - *Ass. Franç. Av. Sciences, Congres de Costantine*, Costantine, pp. 194-196.

LEMOINE M. (M.me P.), 1928 a - Corallinacées fossiles de Catalogne et de Valence recueillies par M. l'abbé Bataller - *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, Lerida, 8, 2ª ser., 5-6, pp. 92-107, 20 figg.

LEMOINE M. (M.me P.), 1928 b - Un nouveau genre de Mélobésiées: *Mesophyllum*. - *Bull. Soc. Bot. France* (5), Paris, 4, pp. 251-254.

LEMOINE M. (M.me P.), 1934 - Algues calcaires de la famille des Corallinacées recueillies dans les Carpathes occidentales par M. D. Andrusov - *Vest. St. Geol. Ust. Csl. Rep.*, Praha, 9, fasc. 5, pp. 269-289, 16 figg.

LEMOINE M. (M.me P.), 1934 - Algues calcaires de l'Eocène de la Province de Santander (Espagne) - *Bull. Soc. Hist. Toulouse*, Toulouse, pp. 171-179.

LEMOINE M. (M.me P.), 1938 - Les Corallinacées du sondage des Abatilles près Arcachon - *C. R. S. Soc. Geol. France*, Paris, pp. 123-124, 7 figg.

LEMOINE M. (M.me P.), 1939 - Les Algues calcaires fossiles de l'Algérie - *Matér. pour la Carte Géol. Alger.*, Serie 1ª (Paléont), Paris, 9, pp. 1-131, 3 tavv., 80 figg.

LEMOINE M. (M.me P.), 1952 - Corallinacées de France et d'Afrique du Nord (d'après le manuscrit de GONTRAND HAMEL révu et completé) - *Arch. Museum Hist. Nat.*, Paris, serie 7ª, 1.

LIGNAC-GRUTTERINK L. H., 1943 - Some tertiary Corallinaceae of the malayasian arcipelago - *Geol. Mijmb. genootsch Nederland* in *Kolonien Verb. Ser.*, S. Gravenhage, 13, pp. 293-297, 2 tavv. 15 figg.

LORENZ C., 1964 - Le série aquitanienne de Millesimo (Italie, province de Savone) - *Bull. Soc. Géol. France*, Paris, 6, serie 7ª, pp. 192-204, 7 tavv.

LORENZ C. R., 1969 - Contribution à l'étude stratigrafique de l'Oligocène et du Miocène inférieur des confins Liguro-piemontais (Italia) - *Atti Ist. Geol. Univ. Genova*, Genova, 6, fasc. 2, pp. 256-888, 202 figg., 21 tavv.

MASLOV V. P., 1956 - Alghe Corallinacee fossili dell'U.R.S.S. - *Acc. Sc. U.R.S.S. Trud. Geol. Inst.*, Mosca, dispensa 160, pp. 3-301, 86 tavv.

MASLOV V. P., 1962 - Alghe rosse fossili dell'U.R.S.S. e loro relazioni con le facies - *Acc. Sc. U.R.S.S. Trud. Geol. Inst.*, Mosca, dispensa 53, pp. 3-221, 36 tavv.

MASLOV V. P., 1963 - Alghe rosse articolate — *Jania* — delle bioerme del Sarmatiano della Moldavia - *Paleont. Zh. S.S.S.R.*, Mosca, n. 1, pp. 11-122.

MASTRORILLI V. I., 1950 - Corallinacee fossili del Calabriano di Miradolo - *Atti Ist. Geol. Univ. di Pavia*, Pavia, 6, pp. 57-67, 2 figg.

MASTRORILLI V. I., 1952 - Corallinacee fossili del calcare miocenico di Barrea - *Pubbl. Ist. Geol. Univ. Genova*, Genova, Quad. n. 7, serie A: Paleontologia, pp. 3-9.

MASTRORILLI V. I., 1955 - Sui noduli fossiliferi di M. Vallassa (Appennino pavese) - *Atti Ist. Geol. Univ. di Pavia*, Pavia, 6, pp. 61-74.

MASTRORILLI V. I., 1958 - Contributo allo Studio delle Corallinacee fossili dei Monti Lessini. Corallinacee eoceniche dei Lessini Veronesi - *Pubbl. Ist. Geol. Univ. Genova*, Genova, Quad. n. 12, serie A: Paleontologia, pp. 5-18, 2 figg., 3 tavv.

MASTRORILLI V. I., 1960 - Corallinacee viventi nel Golfo di Taranto - *Talassia jonica*, Taranto, 3, pp. 1-13, 4 tavv.

MASTRORILLI V. I., 1964 - Particolarità morfologiche e strutturali del *Lithophyllum racemus* (Lmk.) Foslie - *Atti Ist. Geol. Univ. Genova*, Genova, 1, fasc. 2, pp. 545-561, 1 fig., 4 tavv.

MASTRORILLI V. I., 1966 - Corallinacee fossili mioceniche delle arenarie di cui sono costituite le antiche mura dell'Orto Botanico di Pavia - *Atti Ist. Geol. Univ. Genova*, Genova, 6, fasc. 1, pp. 217-259, 5 tavv.

MASTRORILLI V. I., 1967 - *Lithophyllum contii*: nuova specie di Corallinacea diffusa nella formazione oligocenica di Bric Mazzapiede, presso Prasco (Acqui) - *Atti Ist. Geol. Univ. Genova*, Genova, 4, fasc. 2, pp. 475-488, 2 figg., 2 tavv.

MASTRORILLI V. I., 1968 a - Caratteri morfologici e strutturali di un esemplare fertile di *Subterraniphyllum thomasi* Elliott rinvenuto nell'Oligocene di Ponzone (Piemonte) - *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, Milano, 74, n. 4, pp. 1275-1288, 3 tavv.

MASTRORILLI V. I., 1968 b - Rinvenimento di Squamariacee nell'Oligocene del Bacino Ligure-Piemontese - *Atti Ist. Geol. Univ. Genova*, Genova, 5, fasc. 1, pp. 139-150, 1 fig., 1 tav.

MASTRORILLI V. I., 1968 c - Nuovo contributo allo studio delle Corallinacee dell'Oligocene Ligure-Piemontese: i reperti della Tavoletta Ponzone - *Atti Ist. Geol. Univ. Genova*, Genova, 5, fasc. 2, pp. 153-402, 42 tavv.

MASTRORILLI V. I., 1971 - Distribuzione e frequenza delle Corallinacee nel Neogene italiano - In stampa su: *Colloque du Néogène méditerranéen.*

MASTRORILLI V. I., GIAMMARINO S., 1968 - Prima segnalazione del genere Teutloporella nell'Oligocene - *Atti Ist. Geol. Univ. Genova*, Genova, 6, fasc. 1, pp. 3-19, 5 figg.

MUNIER-CHALMAS, 1891 - Etude du Tithonique, du Cretacé et du Tertiaire du Vicentin - *Fac. des Sci. Univ. Paris*, Paris, Thèse, pp. 148.

OGNIBEN L., 1958 - Melobesie basso-elveziane di Caiazzo (Caserta) - *Palaeont. Ital.*, Pisa, 53, serie 3ª, pp. 49-73.

ORSZAG SPERBER F., POIGNANT A. F., 1972 - Corallinacées du Miocène de la plaine orientale corse - *Rev. de Micropal.*, Paris, 15, 2, pp. 115-124, 3 tavv.

PFENDER J., 1926 - Sur les organisme du Nummulitique de la colline de S. Salvador, prés Camarasa (prov. de Lerida, Catalogne) - *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, Madrid, 26, pp. 325-330, 8 tavv.

PHILIPPI R. A., 1837 - Beweis, danss die Nulliporen Pflanzen sind - *Arch. Naturgesch.*, 3, n. 1, pp. 387-393, tavv. 9.

POIGNANT A. F., DU CHAFFAUT S. A., 1970 - Les algues des formations transgressives maestrichtiennes, paléocènes et yprésiennes de la côte sud-orientale de la Corse - *Rev. de Micropal.*, Paris, 12, 4, pp. 202-208, 2 tavv.

RAINERI R., 1920 - Corallinacee del litorale Tripolitano - *Rend. R. Accad. Lincei*, Roma, 29, serie 5ª, pp. 282-288; 313-318; 356-357.

RAINERI R., 1924 - Alghe fossili mioceniche di Cirenaica raccolte dall' Ing. Crema - *La nuova Natarisia*, Padova, serie 35ª, pp. 28-46.

ROSANOFF F., 1866 - Recherches anatomiques sur les Mélobésiées - *Mém. Soc. Imp. Sc. Nat. Math. Cherbourg*, Paris, 12, pp. 5-112.

ROTHPLETZ A., 1891 - Fossile Kalkalgen aus den Familien der Codiaceen und der Corallinee - *Zeitschr. Dtsch. Geol. Ges.*, Berlino, 43, n. 2, pp. 295-322, 4 tavv.

SCHALEKOVA A., 1963 - Die algenfloren der kretazischen und paläogenen kalksteine der slowakei - *Geologicky Sbornik*, Bratislava, 14, n. 1, pp. 165-167.

SEGONZAC G., 1966 - Etude sur les Algues du calcaire de Mancioux (Haute-Garonne) - *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, Toulouse, 52, fasc. 2-3, pp. 405-420, 3 tavv.

SELLI R., 1957 - Sulla trasgressione del Miocene nell' Italia meridionale - *Gior. Geol.*, Bologna, 16, serie 2ª, pp. 1-54, 9 tavv.

SETCHELL W. A. et MASON L. R., 1943 - *Goniolithon* and *Neogoniolithon*: two genera of crustaceous Coralline Algae - *Proc. Nat. Acad. Sc.*, Washington, 29, pp. 87-91.

SOUAYA F. J., 1963 a - On the calcareous Algae (Melobesioideae) of Gebel Garra (Cairo-Suez road) with a local zonation and some possible correlations - *Jour. Paleont.*, Tulsa, 37, n. 6, pp. 1204-1216, 5 tavv.

SOUAYA F. J., 1963 b - Micropaleontology of four sections south of Quoseir, Egypt - *Micropaleontology*, New York, 9, n. 3, pp. 233-266, 8 tavv.

SRIPADA RAO K., 1943 - Fossil Algae from Assam. I: *Corallinaceae* - *Nat. Acad. Sci. India Proc.*, Bangalore, 13, fasc. 5, pp. 265-299, 2 tavv.

STEFANINI G., 1915 - Il Neogene del Veneto - *Mem. Ist. Geol. Univ. Padova*, Padova, 3, pp. 339-624, 34 fig. n. t., 8 tavv.

STEFANINI G., 1916 - Fossili del Neogene Veneto. I. - *Mem. Ist. Geol. Univ. Padova*, Padova, 4, p. 1-196, 13 figg. n. t., 7 tavv.

STEFANINI G., 1919 - Fossili del Neogene Veneto. II - *Palaeontogr. Ital.*, Pisa, pp. 127-171, 6 figg. n. t., 2 tavv. f. t.

TOURNEFORT I. P., 1770 - Istitutionem Rei Herbariae.

TRABUCCO G., 1893 - Sulla vera posizione dei terreni terziari del bacino piemontese - *Atti (Mem.) Soc. Tosc. Sc. Nat.*, Pisa, 13, pp. 181-228, 2 tavv.

TRABUCCO G., 1900 - Fossili, stratigrafia ed età dei terreni del Casentino (Toscana) - *Boll. Soc. Geol. It.*, Roma, 19, pp. 699-721, 2 tavv.

TRABUCCO G., 1908 - Fossili, stratigrafia ed età dei terreni di Acqui (Alto Monferrato) - *Boll. Soc. Geol. Ital.*, Roma, 27, pp. 337-400, 4 tavv.

VANNUCCI G., 1970 - Microfacies a nullipore in un ciottolo calcareo della Morena del Garda - *Atti Ist. Geol. Univ. Genova*, Genova, 7, fasc. 2, pagg. 428-482, 6 figg., 9 tavv.

VENZO S., 1939 - La fauna cattiana delle glauconie bellunesi - *Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova*, Padova, 13, pp. 1-207, 12 tavv.

VENZO S., 1939 - Osservazioni geotettoniche e geomorfologiche sul rilevamento del foglio Belluno - *Boll. Soc. Geol. It.*, Roma, 58, fasc. 2-3, p. 450.

VIALLI V., 1938 - Su taluni fossili liassici del Monte Peller - *Studi trentini Sc. Nat.*, Trento, 19, fasc. 1, pp. 52-68, 2 figg., 2 tavv.

WEBER VAN BOSSE A., 1904 - Corallineae verae of the Malay Archipelago. In: WEBER VAN BOSSE et FOSLIE. The Corallinaceae of the Siboga-Expedition - *Siboga-Exp.*, Leyden, 61, pp. 78-110.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (3): 293-306, 15-IX-1973

G. Peyronel Pagliani (*)

I PLAGIOCLASI DELLA SERIE METAMORFICA DEL « MASSICCIO DEI LAGHI » NELL'AREA BASSA VAL D'OSSOLA-VERBANIA (PIEMONTE)

Riassunto. — Sono stati determinati per via ottica i plagioclasi di rocce quarzoso-feldspatiche e di metabasiti costituenti una serie metamorfica a grado metamorfico crescente dalla facies scisti verdi alla facies delle granuliti nell'area bassa Val d'Ossola-Verbania (Massiccio dei Laghi). Le ricerche hanno messo in evidenza che le variazioni del contenuto in An sono più significative e sensibili, nell'ambito di una stessa facies, in rocce basiche di tipo anfibolitico. In base a queste variazioni la suddivisione in due subfacies delle facies anfibolitica, già proposta per la zona in studi precedenti, riceve un'ulteriore conferma. Nei paragneiss della zona di Verbania, attualmente in facies scisti verdi, si è messa in evidenza la presenza di relitti di un plagioclasio più basico di quello attualmente più diffuso; ciò avvalora l'ipotesi che le rocce attualmente in facies scisti verdi, affioranti nella parte più meridionale dell'area considerata, abbiano subito un metamorfismo retrogrado.

Sono state inoltre determinate le leggi di geminazione più frequenti nei plagioclasi e il loro stato termico.

Summary. — *The plagioclase of the metamorphic series of the « Massiccio dei Laghi » in lower Val d'Ossola-Verbania area.*

The plagioclase occurring in quartz-feldspatic and basic metamorphites ranging from the lower part of the greenschist facies to amphibolite and granulite facies in the area « lower Val d'Ossola-Verbania » (Lake Maggiore - Northern Italy) has been optically investigated. Significative variations in An contents were found essentially in the plagioclase of amphibolitic rocks in amphibolite facies. Therefore a subdivision in two subfacies,

---

(*) Istituto di Mineralogia, Petrografia e Geochimica dell'Università di Milano. Lavoro eseguito nell'ambito delle ricerche del Centro studi sulla Stratigrafia e Petrografia delle Alpi Centrali del C.N.R.

as already proposed in precedent studies for the amphibolite facies in this area, can be agreed.

In the quartz-feldspatic rocks of the Verbania zone, actually in green-schist facies (garnet zone), was found an albite-oligoclase coexisting with a more basic relic plagioclase; this fact suggests a retrograde metamorphism superimposed on rocks already in amphibolite facies.

Già da alcuni anni sono in corso, presso il reparto di Petrografia dell' Istituto di Mineralogia, Petrografia e Geochimica dell'Università di Milano, ricerche petrografico-geologiche sul « Massiccio dei Laghi », nel settore della V. d'Ossola e del Verbano.

In base ai risultati ottenuti (Peyronel Pagliani-Boriani, 1967) le metamorfiti del « Massiccio dei Laghi » nella zona suddetta devono essere considerate come facenti parte di una serie unitaria, continua, con grado metamorfico crescente da SE verso NW, serie attraversata da rocce eruttive appartenenti essenzialmente alla Formazione « Graniti dei Laghi ».

Verso NW la serie è interrotta dalla « Linea del Canavese » che la separa dalla Formazione degli « Scisti di Fobello e Rimella ».

Attualmente la suddivisione di queste rocce in due formazioni diverse (dioritico-kinzigitica e dei Laghi) fatta dal Novarese nel 1929 non può esser più ritenuta valida.

L'area presa in considerazione nella presente Nota è l'area che sta tra il versante occidentale della Val d'Ossola, fra Loro e Gravellona, il versante orientale, fra Nibbio e Mergozzo e la dorsale Monte Faiè-Verbania (fig. 1).

I litotipi che occupano quest'area sono stati descritti da Pagliani e Boriani (loc. cit.); in seguito alle loro ricerche si sono distinte nella serie metamorfica le tre facies più importanti del metamorfismo regionale di tipo Barrowviano sec. Winkler (1965).

Più precisamente, considerando la distribuzione dei fattori del metamorfismo, la serie in studio può essere collocata in una posizione intermedia fra il metamorfismo di tipo barrowviano e quello di tipo New Hampshire.

I litotipi dell'area che va da Verbania all'estremità orientale del Lago di Mergozzo sono attualmente in facies scisti verdi. Una zona di transizione in cui sono discernibili vistosi effetti di un retromorfismo idrotermale porta alle rocce in facies delle anfibo-

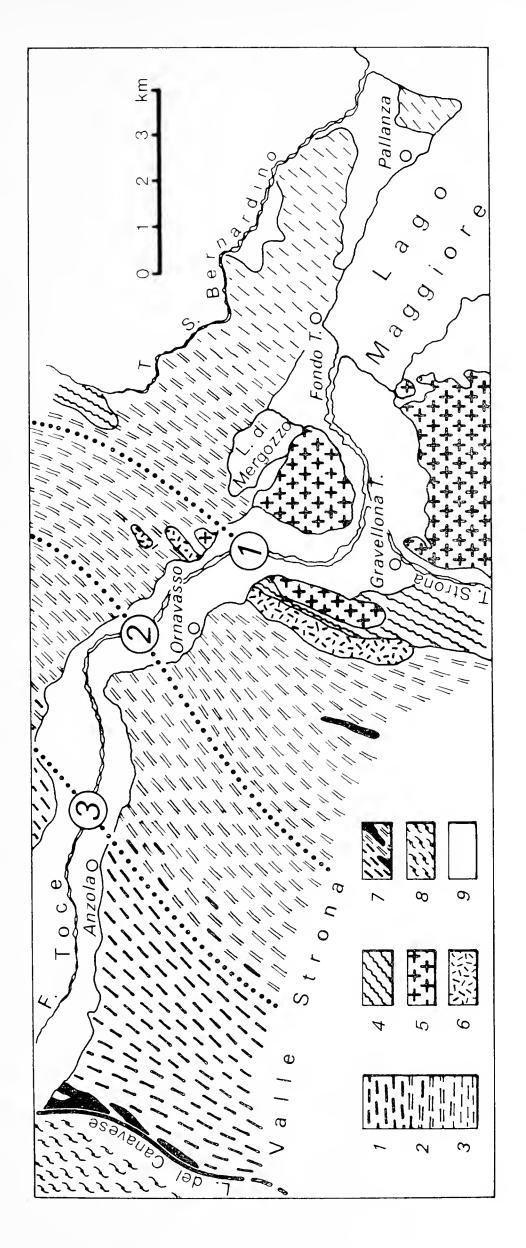



Fig. 1. — Serie metamorfica del « Massiccio dei Laghi » nella zona bassa V. d'Ossola-Verbania. 1) Metamorfiti in facies delle granuliti; 2) Metamorfiti in facies delle anfiboliti; 3) metamorfiti in facies scisti verdi; 4) Migmatiti di Gravellona e della Valle del S. Bernardino; 5) Graniti del Mottarone e del Montorfano; 6) Dioriti quarzifere, gabbrodioriti, leucogabbri; 7) Lenti basiche e ultrabasiche del Monte Cerano e di Loro; 8) Scisti di Fobello e Rimella; 9) Depositi, quaternari, recenti e attuali. (Da Pagliani e Boriani, 1967).

liti che occupano l'ampio tratto della Val d'Ossola che va da Mergozzo ad Anzola; da Anzola alla linea del Canavese si estende la zona occupata da rocce in facies delle granuliti.

Nell'ambito delle ricerche in questa zona si è pensato che potesse avere un certo interesse esaminare la variazione di An nei plagioclasi dei litotipi più caratteristici e più rappresentativi del grado metamorfico crescente. Sono state fatte determinazioni sia sulle rocce quarzoso-feldspatiche che sulle rocce melanocrate, tenendo separati i rispettivi risultati.

La campionatura è stata fatta sistematicamente lungo la direttrice dell'aumento del metamorfismo e sono stati presi in esame una cinquantina di litotipi. Le metamorfiti prescelte per lo studio dei plagioclasi sono elencate qui di seguito.

Paragneiss.

Ver 1 b: Paragneiss biotitico muscovitico con clorite e granato.
Suna (Lago Maggiore).

Ver 3: Paragneiss muscovitico cloritico con biotite e granato.
Intra (Lago Maggiore).

B 33: Paragneiss muscovitico biotitico con granato.
Groppolo (Mergozzo).

B 34: Paragneiss biotitico muscovitico con sillimanite e granato.
Cappella di S. Andrea (Candoglia).

Os A 4: Paragneiss biotitico muscovitico con sillimanite.
Cava Ornavasso.

Os B 10: Paragneiss biotitico muscovitico con granato.
Albo.

C 22: Paragneiss biotitico muscovitico con sillimanite e raro K-feldspato.
Camponi.

Os B 16: Paragneiss biotitico granatifero con sillimanite e K-feldspato.
Alveo torrente a N di Albo.

Os E 6: Paragneiss biotitico con K-feldspato, sillimanite e granato.
Rio Blet.

8.3: Granulite leucocrata.
Ad E del Riale d'Anzola.

Rocce basiche e ultrabasiche.

Ver 5 b:	Anfibolite biotitica. Pallanza (Lago Maggiore).
B 19:	Anfibolite con poca biotite. Riale Rescina.
Os A 10:	Anfibolite augitica. Mulattiera Boden-Scirombei.
A 27:	Anfibolite biotitica. Diga di Ornavasso.
B 14:	Anfibolite augitica. Bettole.
E 21:	Anfibolite a scapolite e pirosseno rombico. Anzola.
Os 46:	Anfibolite a chiazze. Riale Val Buona.
D 6:	Anfibolite con augite e scapolite. Punta di Migiandone.
A 7:	Anfibolite con diopside, epidoto e granato. Ornavasso.
E 11:	Anfibolite con diopside, epidoto, pirosseno rombico e granato. Rio Blet.
D 8:	Granulite melanocrata. Riale d'Inferno.
D 10:	Granulite melanocrata. Riale d'Inferno.
C 11:	Granulite melanocrata senza granato. Rio d'Arsa.
Os:	Pirossenite (transizione alle granuliti melanocrate). Mègolo.

I plagioclasi delle rocce elencate sono stati determinati esclusivamente con metodi ottici; per ogni litotipo sono state definite le leggi di geminazione più diffuse nei plagioclasi, usando le curve di Slemmons (1962) e quelle di Köhler, riportate da Tröger (1971). I valori dell'angolo assiale ottico e dell'angolo massimo di estinzione in zona simmetrica (Emax nelle tabelle) sono stati utilizzati, oltre che per la determinazione del contenuto in An (curve

TABELLA 1.

Tipi litologici	Leggi di geminazione	E max	% An	$2V_z$	% An	Stato termico	*n* su vetro	% An
Facies scisti verdi.								
Gneiss *Ver 1 b*	albite (rara)	— 8°	12%	88°	13%	B.I.T.		
Gneiss *Ver 3*	periclino albite	+15°	30%	96°	28%	B.I.T.	1,508	27%
Facies anfiboliti (subfacies sillimanite-(almandino)-muscovite).								
Gneiss *B 33*	albite alb./per.	+ 8°	25%	97°	23%	B.I.T.		
Gneiss *B 34*	albite alb./per.	+ 8°	25%	95°	24%	B.I.T.		
Gneiss *Os A 4*	albite alb./per.	+11°	26%	92°	27%	B.I.T.		
Gneiss *Os B 10*	albite alb./per.	+ 4°	22%	92°	19%	B.I.T.	1,504	20%
Gneiss *C 22*	albite alb./per.	+ 6°	25%	95°	23%	B.I.T.		
Facies anfiboliti (subfacies sillimanite-almandino-K feldspato).								
Gneiss *Os B 16*	albite alb./per.	+11°	26%	92°	27%	B.I.T.	1,512	31%
Gneiss *Os E 6*	albite alb./per.	+12°	26%	92°	27%	B.I.T.		
Facies granuliti.								
Granulite leuc. *8.3*	albite albite/Carls.	35°	65%	84°	65%		1,543	65%
Granulite leuc. *S 16*	alb./per. periclino	38°	65%	84°	65%			

di van der Kaaden e di Smith, curve di Rittmann-Ebert da Tröger) anche per entrare nel diagramma « Emax/2V » elaborato da Balconi et al. (1965) che orienta sullo stato strutturale dei plagioclasi fino al 50% di An.

Per tutte le determinazioni è stato usato un T.U. a quattro assi Leitz.

TABELLA 2.

Tipi litologici	Leggi di geminazione	E max	% An	$2V_z$	% An	Stato termico	*n* su vetro	% An
Facies scisti verdi.								
Anfibolite *Ver 5 B*	albite (rara)	— 4°	18%	90°	16%	B.I.T.		
Facies anfiboliti (I).								
Anfibolite *B 19*	albite periclino	23°	43%	84°	40%	B.I.T.		
Anfibolite *A 27*	albite alb./per.	28°	55%	76°	52%	B.I.T.	1,536	56%
Facies anfiboliti (II).								
Anfibolite *B 14*	albite periclino alb./per.	35°	65%	88°	68%			
Anfibolite *E 21*	albite alb./per. periclino	28°	55%	80°	55%		1,529	50%
Anfibolite calcica *D 6*	albite periclino alb./Ala B	37°	67%	86°	68%			
Anfibolite calcica *A 7*	alb./Ala B periclino	41°	70%	90°	70%	B.I.T.		
Anfibolite calcica *E 11*	alb./Ala B periclino	35°	60%	84°	63%			

(*segue Tabella 2*)

Tipi litologici	Leggi di geminazione	E max	% An	$2V_z$	% An	Stato termico	n su vetro	% An
Facies granuliti.								
Granulite melanocr. *D 8*	albite alb./Ala B alb./per.	33°	60%	82°	63%		1,545	63%
Granulite melanocr. *D 10*	alb./Ala B per./Ala B alb./Carls.	35°	62%	84°	62%			
Granulite melanocr. *C 11*	per./Ala B albite alb./Ala B periclino	38°	64%	90°	70%			
Pirossenite	albite alb./per. periclino	48°	80%	100°	85%			

Per alcuni plagioclasi è stato determinato l' indice di rifrazione del vetro ottenuto da fusione di granuli estratti dalla sezione sottile; è stato usato il metodo della variazione della lunghezza d'onda. Si è potuto in tal modo controllare il contenuto di An, usufruendo del diagramma di Scheirer, Smith e Chayes (1965).

Nelle tabelle sono stati raccolti i dati ottenuti: nella tabella 1 sono elencati i dati dei plagioclasi delle rocce quarzoso feldspatiche, nella 2 quelli delle rocce melanocrate; i litotipi sono disposti secondo il grado crescente di metamorfismo.

Discussione dei risultati.

Il plagioclasio, come è noto, può essere usato come minerale indice nelle serie metamorfiche, poichè le variazioni nel contenuto in An possono essere messe in relazione con le variazioni del grado metamorfico. Ricerche in tal senso sono state effettuate da Wenk (1962) e da Wenk e Keller (1969) sui plagioclasi di

marmi, « Bundnerschiefer » e anfiboliti di rocce pennidiche e austroalpine, con notevoli risultati.

Nell'area in studio, compresa fra Verbania e la Linea del Canavese, le rocce a progressivo metamorfismo più significative per una indagine di questo tipo sono le rocce quarzoso-feldspatiche e le metabasiti; più precisamente le variazioni nel valore modale di An sono state effettuate su paragneiss e anfiboliti per le zone a grado metamorfico basso-medio e su granuliti leucocrate e melanocrate, con le loro intercalazioni ultrabasiche (pirosseniti a bronzite prevalente), nella zona a grado metamorfico più elevato.

Fra Verbania e Mergozzo si estende la parte più meridionale della serie, occupata da rocce che mostrano attualmente paragenesi in facies scisti verdi, zona del granato. Nei paragneiss della zona intorno a Verbania, a paragenesi quarzoso plagioclasica con clorite, biotite e granato, è normale la coesistenza di una albite-oligoclasio (10-12% An-paragneiss Ver 1 b), generalmente in minuti granuli limpidi e non geminati, con un oligoclasio più calcico (da 25 a 30% An), che si presenta generalmente in peciloblasti a forma di mandorla, fortemente sericitizzati, con accenni ad una scistosità degli inclusi, S_1, inclinata rispetto alla scistosità della roccia.

Nei paragneiss affioranti più a N si ha la scomparsa progressiva del termine albitico; il plagioclasio più basico rimane l'unico rappresentante feldspatico, pur mantenendo sempre l'aspetto sopra descritto. In questa zona è presente quindi un plagioclasio relitto, instabile nell'attuale associazione mineralogica, riequilibratasi in condizioni variate di T e P. Ciò concorda con l' ipotesi, basata su osservazioni più generali che esulano dai limiti del presente lavoro, che le metamorfiti dell'area più meridionale, attualmente in facies scisti verdi, abbiano subito un retrometamorfismo dalla facies delle anfiboliti.

Le metabasiti di questa zona sono rappresentate da rare intercalazioni, talvolta di pochi cm di potenza, di anfiboliti caratterizzate dalla presenza di un'orneblenda verde-azzurra e da un oligoclasio con il 18-20% di An; diffusa la biotite, più raro ma presente l'epidoto. La presenza di un plagioclasio di questo tipo porterebbe a considerare queste rocce in facies anfibolitica qualora si accetti che il limite fra facies scisti verdi e facies anfiboliti sia contrassegnato dal brusco passaggio da un'albite con An

da 0 a 7 (zona peristeritica) ad un oligoclasio con An da 15 a 30%. Anche in queste rocce il plagioclasio appare per lo più intensamente sericitizzato.

Il passaggio dalle rocce attualmente in faces scisti verdi a quelle in facies anfiboliti è graduale e contrassegnato, soprattutto nelle vicinanze di Mergozzo, da un' intensa retromorfosi idrotermale con cloritizzazione delle biotiti e dei granati e completa sericitizzazione dei plagioclasi, e dalla presenza di un orizzonte di migmatiti.

Le rocce in facies delle anfiboliti, che occupano una parte rilevante dell'area presa in esame, sono state divise in un precedente lavoro (Pagliani e Boriani, loc. cit.) in due subfacies: subfacies a sillimanite-(almandino)-muscovite e subfacies a sillimanite-almandino-K-feldspato. Il limite fra le due subfacies segue il solco della V. Buona a NW di Ornavasso.

La paragenesi delle rocce quarzoso feldspatiche nella seconda subfacies è caratterizzata, rispetto alla prima, dalla scomparsa della muscovite e dalla presenza del K-feldspato. Nei plagioclasi dei paragneiss delle due subfacies non appaiono variazioni significative nel contenuto in An il cui tenore medio si aggira intorno al 25%, anche se le associazioni mineralogiche delle rocce a cui appartengono sono diverse.

Variazioni più sensibili nel contenuto anortitico si osservano nei plagioclasi delle metabasiti delle due subfacies. Con l'aumento del grado metamorfico si passa da anfiboliti ad orneblenda verde, più raramente cummingtonite o pargasite e plagioclasio da andesinico ad andesinico labradorico (40-55% An) ad anfiboliti con plagioclasio labradorico-bytownitico (55-68% An); la comparsa in queste ultime di un pirosseno generalmente diopsidico segna il passaggio alla seconda subfacies.

In questa subfacies sono inoltre presenti, in lenti piuttosto rare e di non grande potenza, anfiboliti ad orneblenda e plagioclasio labradorico-bytownitico, ricche di silicati di Ca quali diopside, scapolite, epidoto, contenenti inoltre granato e talvolta calcite. L' identità della composizione del plagioclasio di queste anfiboliti e delle anfiboliti « normali » della seconda subfacies sembrerebbe una prova che non è determinante sul contenuto in An la composizione totale della roccia o la sua paragenesi.

Le rocce quarzoso-feldspatiche e le metabasiti in facies delle granuliti contengono plagioclasi essenzialmente assai simili per aspetto, composizione, geminazioni. In genere sono zonati o con variazioni di composizione a plaghe irregolari; il nucleo per lo più è labradorico-bytownitico, la parte periferica andesinica. Determinazioni dell' indice di rifrazione sul vetro del plagioclasio hanno dato una composizione media nei granuli zonati di circa il 65% di An sia per le granuliti leucocrate che per le melanocrate.

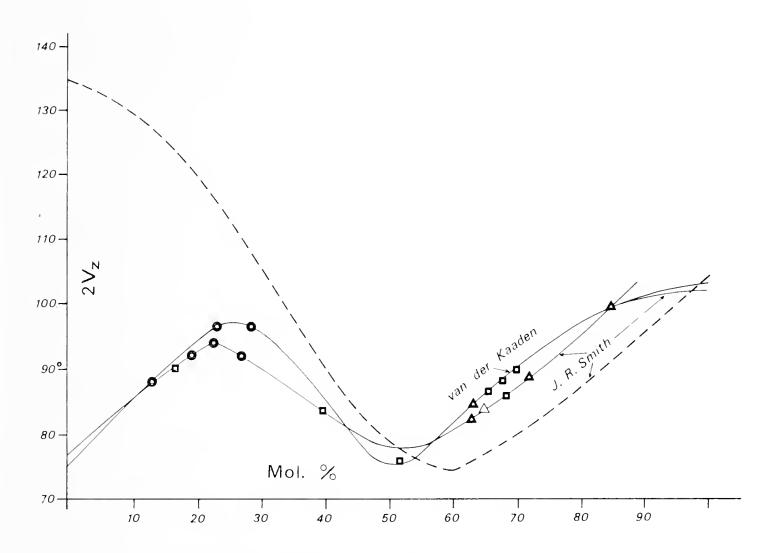



Fig. 2. — Diagramma 2V/An%. Circoli: paragneiss; Quadrati: Anfiboliti; Triangolo vuoto: Granuliti leucocrate; Triangolo a bordi scuri: Granuliti melanocrate e pirossenite.

Nelle ultrabasiti il poco plagioclasio presente è risultato una bytownite con l'85% di An.

In conclusione, se la variazione nel contenuto in An nelle rocce quarzoso-feldspatiche è piuttosto sensibile al passaggio dalla facies anfibolitica alla granulitica, non altrettanto si può dire per le metabasiti in cui il passaggio è molto più graduale e sfumato.

Per le rocce anfibolitiche affioranti in tutta l'area presa in considerazione è pertanto possibile fare una suddivisione in tre gruppi, in funzione del contenuto di An nei plagioclasi e del grado metamorfico crescente:

anfiboliti oligoclasiche con orneblenda azzurra e biotite;

anfiboliti andesinico-labradoriche con orneblenda verde, poca biotite;

anfiboliti labradoriche con orneblenda verde e diopside, talvolta con scapolite ed epidoto.

Lo stato termico dei plagioclasi è stato determinato in funzione della loro composizione, facendo uso del diagramma Emax/2V elaborato da Balconi, Zezza e Beltrame, per termini fino al 50% An. Per composizioni più calciche ci si è basati sulle curve 2V/An % di Smith. Come appare dai diagrammi (figg. 2 e 3) lo stato termico dei plagioclasi presi in esame è risultato costantemente da basso a basso intermedio, con tendenza quindi di tutti i plagioclasi ad un grado d'ordine piuttosto avanzato, determinato con ogni probabilità dal lentissimo raffreddamento a cui tutta la serie metamorfica è stata sottoposta.

Poichè l' identificazione delle leggi di geminazione nei plagioclasi era stata indispensabile per l'orientazione dell' indicatrice ottica e per la determinazione del plagioclasio, si è pensato di analizzare i dati raccolti per definire la frequenza e la distribuzone delle geminazioni nelle rocce d'origine. Si è constatato che nelle metamorfiti di grado metamorfico da basso a medio sono presenti solo geminati albite, periclino, albite/periclino; sono invece presenti geminazioni tipo albite/Carlsbad, albite/Ala B, periclino/Ala B nelle anfiboliti a silicati di Ca e nelle granuliti sia leucocrate che melanocrate.

Come si sa, Gorai nel 1952 aveva tentato una suddivisione nelle geminazioni dei plagioclasi a seconda delle rocce originarie: geminazioni di tipo A (albite e periclino) frequenti sia in rocce magmatiche che in rocce metamorfiche, e geminazioni di tipo C (albite/Carlsbad, albite/Ala B, periclino/Ala B) esclusivamente, o quasi, presenti nelle rocce magmatiche. Gorai non aveva preso in considerazione rocce del grado metamorfico più elevato come

le granuliti in cui, essendo presenti condizioni genetiche molto vicine a quelle magmatiche, è possibile ritrovare geminazioni di tipo C estremamente diffuse.

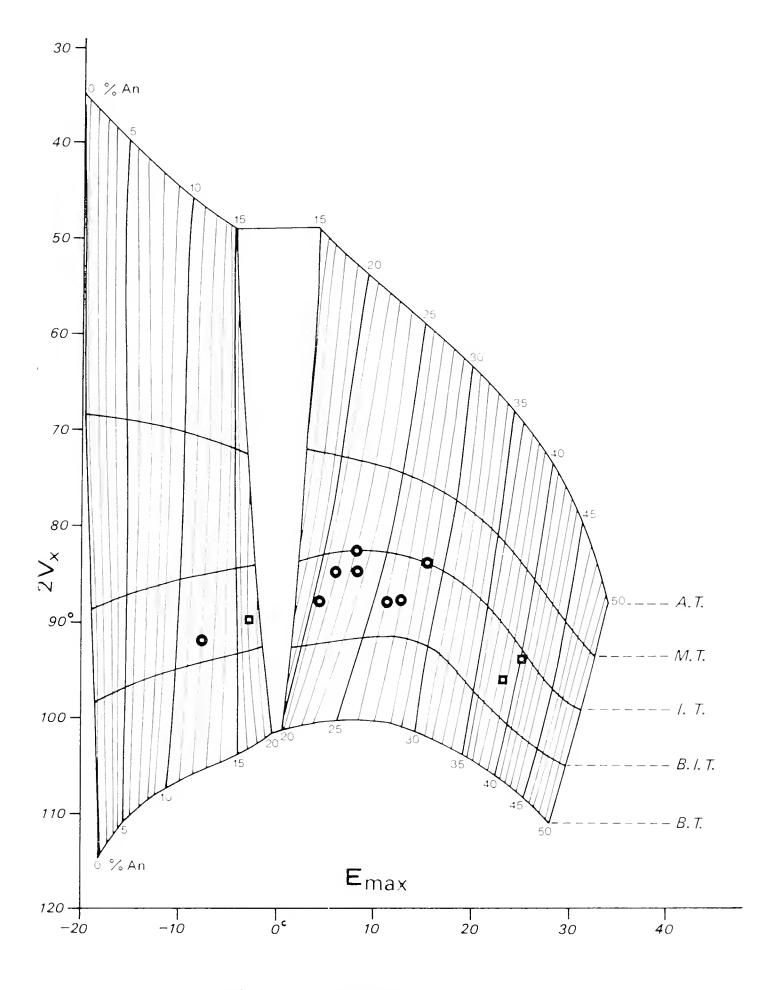



Fig. 3. — Diagramma E max/2V_x.

Non sembra quindi di grande utilità una ricerca statistica dei tipi di geminazione quale conferma o meno della natura metamorfica di una roccia, soprattutto quando si tratta di metamorfiti di grado elevato.

BIBLIOGRAFIA

BALCONI M., ZEZZA U. & BELTRAME P. L., 1965 - Diagrammi « Emax/2V » per la determinazione dei plagioclasi. *Periodico di Mineralogia*, Roma, 34, pp. 83-94.

GORAI M., 1951 - Petrological studies on plagioclase twins. *American Mineralogist*, 36, pp. 884-901.

NOVARESE V., 1929 - La zona del Canavese e le formazioni adiacenti. *Mem. descrit. Carta Geologica d'Italia*, 22.

PEYRONEL PAGLIANI G. & BORIANI A., 1967 - Metamorfismo crescente nelle metamorfiti del « Massiccio dei Laghi », nella zona bassa Val d'Ossola-Verbania. *Rend. Soc. Miner. Petr. It.*, Pavia, 23, pp. 3-49.

SLEMMONS D. B., 1962 - Determination of vulcanic and plutonic plagioclase. *Special G. S. A. Papers*, New York, 69.

TRÖGER W. E., 1971 - Optische Bestimmung der gesteinbildenden Minerals. Vol. I, Bestimmungtabellen, Stoccarda.

WENK E., 1962 - Plagioclase Indexmineral in den Zentralalpen. *Bollettino Svizz. Miner. Petr.*, 42, pp. 139-152.

WENK E. & KELLER F., 1969 - Isograde in Amphibolitserien der Zentralalpen. *Bollettino Svizz. Miner. Petr.*, 49, pp. 157-198.

WINKLER H. G. F., 1965 - Petrogenesis of metamorphic rocks. *Springer Verlag*, Berlin-Heidelberg-New York.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114(3): 307-316, 15-IX-1973

G. Brambilla, L. Montanari, M. Vittadini (*)

UN'ANGIOSPERMA FOSSILE NEL CRETACEO DELL'APPENNINO PAVESE

Riassunto. — Vengono studiati diversi frammenti di legni silicizzati provenienti dal Cretaceo superiore dell'Appennino pavese. I fossili risultano inglobati in arenarie e marne siltose torbiditiche con strutture di frana sinsedimentaria, pertanto risultano essere stati coinvolti in più di una fase deposizionale. I caratteri istologici di tutti gli esemplari sono quelli di un'Angiosperma dicotiledone, e verosimilmente appartenente al genere *Juglans*, che è pertanto segnalato per la prima volta nel Mesozoico italiano.

Abstract. — *An angiosperm dicotyledone from Cretaceous of Apennines.*

Several specimens of silicified woods from Upper Cretaceous of Northern Apennines (Italy) being studied. The fossils are embedded in turbiditic slumping structure, sandstones and silts. By histological features was accertained that *Juglans* genus is involved. This one is the first record of the plant from mesozoic rocks of Italy.

Considerazioni geologiche
(L. Montanari)

In seguito a segnalazione di uno dei rilevatori del F° geologico « Voghera », il prof. Braga, che desideriamo ringraziare vivamente, abbiamo avuto lo spunto per esplorare la zona di Zavattarello, nell'alto Appennino pavese, allo scopo di reperire legni fossilizzati. Infatti sul versante orientale del T. Tidone, poco più a sud del lago artificiale, ed esattamente all'altezza di Ossenisio,

(*) Istituto di Paleontologia - Università di Pavia. Lavoro stampato col contributo del Comitato per le Scienze Geologiche e Minerarie del C.N.R.

inclusi in una successione di strati arenacei e marnosi che per la sua facies risulta perfettamente correlabile al membro conglomeratico (« Conglomerati dei Salti del Diavolo ») delle « Arenarie di Scabiazza » di età cenomaniano-turoniana, abbiamo ritrovato frammenti di Cormofite fossili di circa 85 milioni di anni fa (fig. 1).

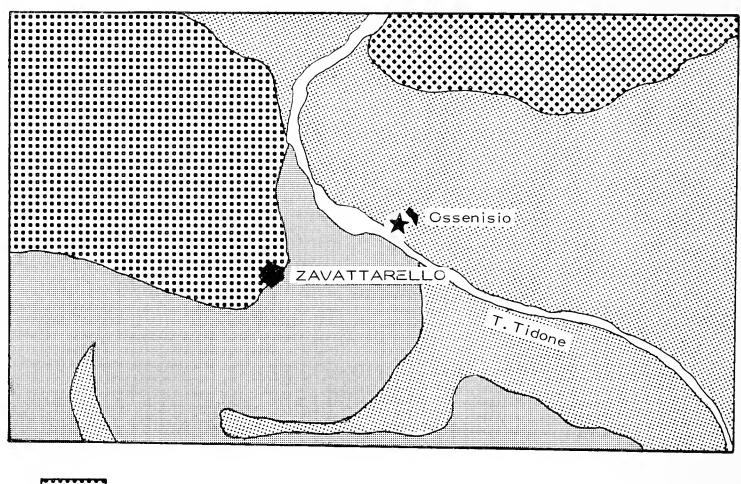
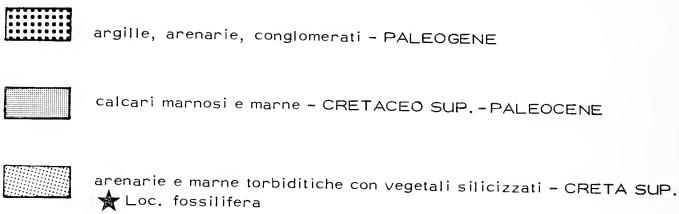
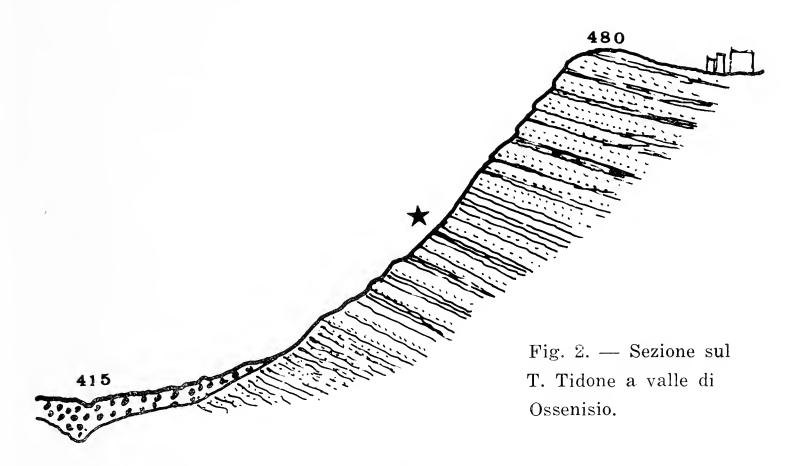



Fig. 1. — Carta geologica schematica della zona fossilifera.

La successione stratigrafica è impostata su di un ripido pendìo che si mostra con strati a reggipoggio (fig. 2). Essa è costituita per i primi due terzi da una alternanza di marne e di arenarie e per il resto da banconi di arenarie grossolane, con

passaggio graduale dall'uno all'altro. L'affioramento si presenta fossilifero soprattutto nella parte centrale.

I fossili si reperiscono in frammenti che variano in dimensione e volume da quello di un ciottoletto a quello di un pugno, eccezionalmente in parti di tronco di una decina di cm in diametro e una trentina di cm in lunghezza. Già in campagna si nota che i fossili inclusi nelle parti arenacee risultano meno soggetti alla silicizzazione e più alla carbonizzazione, per cui risultano peggio conservati che non quelli inclusi nelle parti marnose.

Fig. 2. — Sezione sul T. Tidone a valle di Ossenisio.

Rinviando ai risultati dell'esame microscopico per ciò che riguarda lo studio dei legni, pensiamo che invece valga la pena ora di considerare la struttura delle rocce inglobanti.

Si nota come le arenarie che inglobano i frammenti di tronco abbiano una stratificazione nettamente gradata, cioè con i granuli progressivamente decrescenti verso l'alto e come presentino molte impronte di trascinamento e docce d'erosione accavallate; si osserva anche come alla superficie dei banchi si accumulino caoticamente frustoli vegetali (frammenti minuti di rami e di cortecce).

Dato per scontato che l'ambiente di sedimentazione delle rocce in questione sia marino, come risulta dalle analisi e dalle indicazioni riportate nella carta geologica e come risulta anche dal-

l'assenza della tipica stratificazione incrociata deltizia, rimane da vedere in quale parte del fondale siano rimasti inglobati i vegetali originari.

Le strutture sedimentarie e il tipo litologico indicano che si tratta di sedimenti di piana basinale più o meno marginali ad una scarpata, cioè di quel luogo ove si vanno a depositare i materiali della piattaforma e della scarpata dopo la loro rimozione da parte delle correnti sottomarine e della gravità.

Il fenomeno della rimozione dei sedimenti è più comune di quanto si creda: le indagini oceanografiche di questi ultimi otto anni — le stesse che hanno provato la deriva dei continenti — hanno mostrato come sulle scarpate continentali, in seguito all'aumento dell'angolo di scarpa dei sedimenti, si abbiano frequenti fenomeni di franamento, di formazione di canyons, di smottamenti che possono aver inizio sia dal bel mezzo della piattaforma che dalle parti più esterne dei delta.

Anche in concomitanza con l' intervento di correnti sottomarine questi fenomeni di frana si risolvono in una rimozione della fanghiglia sedimentaria — con i suoi eventuali inclusi provenienti dalla terraferma o dalle zone marine prossime ad essa — e in una sua rideposizione caotica nella piana abissale.

Dal punto di vista morfologico l'accumulo ha moltissime affinità con quello di uno smottamento d'argille superficiali. Di conseguenza, ciò che si trova incluso in un deposito di tal tipo è qualcosa che ha subìto, in ambiente marino, almeno due fasi di deposizione, per cui conseguentemente si possono graficamente ricostruire le vicissitudini dei resti vegetali in questione (fig. 3).

A) Una prima fase che prevede il trasporto fluviale dei vegetali in mare, verosimilmente con deposizione in parte nei sedimenti di delta (che sono i più favorevoli ad un trasporto dei resti lontano dalla costa), in parte sulla piattaforma e in parte sulla scarpata, con possibile selezione orizzontale determinata dal tipo di legno, dai pesi specifici, dall'entità della imbibizione di acqua, dalla forza delle varie correnti.

B) Una seconda fase cui sono soggetti solo quei vegetali depositati nelle zone raggiungibili dai solchi dei canyons sottomarini, durante la quale essi vengono rimossi insieme alla fanghiglia che

li inglobò primariamente e di conseguenza ridepositati nella prospiciente spianata più profonda. Però a questo punto il quadro non è ancora completo, perchè bisogna rilevare che i frammenti fossili appartengono allo stesso taxon. E' assodato, come si vedrà nella parte prettamente paleobotanica, che tutti i resti appartengono ad un unico genere, o per lo meno alla stessa famiglia, indicativi cioè dell' identico climax.

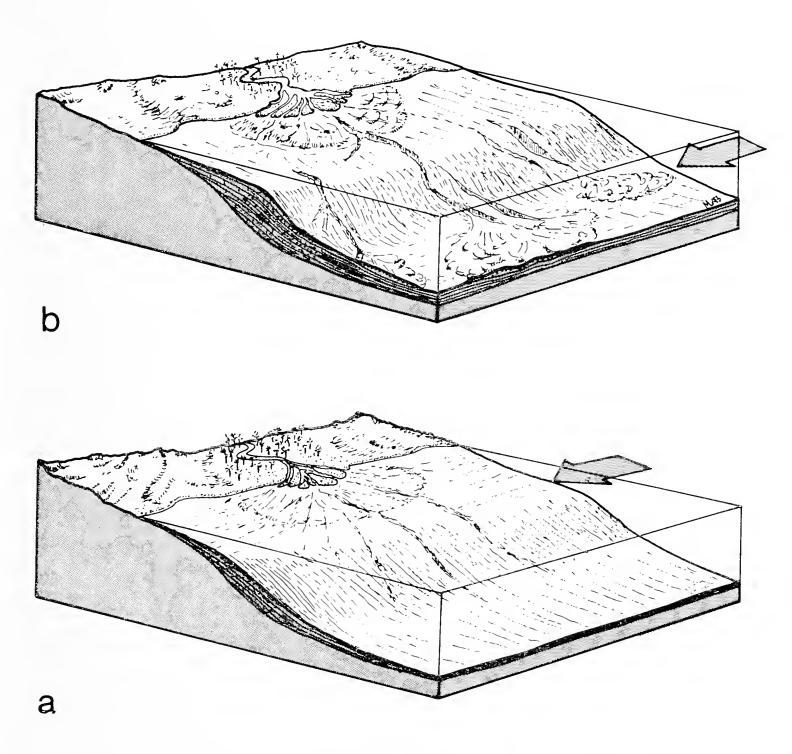



Fig. 3. — Modello palinspastico per le fasi di sedimentazione dei legni fossili reperiti.

a) fase di deposito sulla piattaforma continentale e sulla scarpata;

b) fase di rideposizione nelle torbiditi e nelle frane della piana abissale.

Ora, per spiegare questo fatto esistono due possibilità:

1° - che tutti i frammenti siano relativi ad un unico individuo, sminuzzato nelle sue varie componenti morfologiche (ma soprattutto del fusto) e che dette parti staccate dal loro corpo principale siano state disperse dalla dinamica della frana in diverse direzioni, talchè oggi le si trova sparpagliate a diverse decine di metri di distanza sia orizzontale che verticale;

2° - che si tratti dei resti di diversi individui cospecifici accumulati nella stessa posizione da una combinazione di eventi che prevede:

a) un loro accumulo, dopo trasporto fluviale durato più o meno a lungo, in qualche sacca, con conseguente inizio dei processi di fossilizzazione dei componenti l'ammasso vegetale;

b) una rimozione a più riprese di questi resti da parte di più energiche correnti fluviali (magari stagionali), fino al loro trasporto periodico in ambiente deltizio più aperto, dal quale poi sarebbero potuti essere incanalati altrettanto periodicamente (ogni volta che si superava l'angolo limite di scarpa dei sedimenti) nei canyons e nelle piane più profonde.

Poichè i reperti fossili si trovano verticalmente dislocati lungo una ventina di metri, è piuttosto difficile pensare che un unico individuo sia stato sminuzzato periodicamente in così tanti frammenti e che questi ultimi siano stati dislocati in tempi diversi. Ci pare pertanto più plausibile la seconda possibilità, e di conseguenza che si possano ricostruire le vicissitudini deposizionali e di fossilizzazione dei vegetali in questione secondo tre momenti:

1° momento, in ambiente continentale, con trasporto e accumulo dei resti vegetali e loro iniziale fossilizzazione;

2° momento, in ambiente deltizio esterno, in seguito a trasporto periodico di quanto accumulato nella fase precedente;

3° momento, in ambiente decisamente marino, con coinvolgimento (ancora periodico) in frane sinsedimentarie.

Lo schema di fig. 3 dà l'idea dei due ultimi momenti, quello della deposizione dei vegetali in ambiente marino più o meno franco.

Considerazioni strutturali sui fossili
(G. Brambilla - M. Vittadini)

I nove campioni di legno silicizzato — scelti per questo studio fra i meglio conservati — si presentano di colore scuro, variabile dal grigio-marrone al nero, talvolta ricoperti da una patina limonitica di ossidazione e spesso attraversati da piccole vene nere di sostanza carboniosa.

Lo studio al microscopio delle relative sezioni sottili ha confermato con i dati dell'analisi ottico-petrografica quanto osservato macroscopicamente: i resti fossili sono essenzialmente silicizzati, essendo la silice il minerale di gran lunga più abbondante (oltre 85%); questa è presente sotto forma di quarzo in aggregati di cristalli a disposizione spesso raggiata, con caratteristica estinzione ondulata.

La sostanza nera opaca che rappresenta l'altro costituente dei campioni in istudio, esaminata in luce riflessa è stata riconosciuta come materiale carbonioso amorfo derivante evidentemente dalla distruzione dei tessuti vegetali durante i processi di fossilizzazione. Tale sostanza, che solo nelle sezioni più sottili risulta trasparente e di color rosso, è disposta prevalentemente in senso assiale parallelamente all'andamento dei vasi e sempre bordata esternamente dal quarzo. In alcuni campioni meno ben conservati, la struttura originaria presenta, in sezione trasversale, un aspetto caratterizzato da piccole isole di tessuti silicizzati limitate da aggregati quarzosi ben riconoscibili per la loro trasparenza, immerse nella sostanza carboniosa opaca. E' appunto la coesistenza del quarzo e di questo materiale carbonioso che, impartendo diversa resistenza ai resti fossili, fa sì che essi si riducano in piccoli frammenti — qualche centimetro — con grande facilità.

L'esame delle caratteristiche istologiche dei nove campioni è stato condotto su una serie di sezioni sottili — le tre fondamentali: trasversale, longitudinale, onde stabilire se nell'area interessata fossero presenti cormofite appartenenti a gruppi sistematici diversi.

I dati raccolti hanno accertato invece che — sia pur con una lieve variabilità ascrivibile o al fatto di provenire da individui

diversi o da posizione diversa in un singolo fusto — i frammenti considerati appartengono allo stesso genere. Per lo stato di conservazione non molto buono non si può giungere tuttavia ad una determinazione specifica. Più precisamente è stato riconosciuto un legno secondario eteroxilo di Angiosperma Dicotiledone, con zone di accrescimento non sempre visibili variabili in larghezza da 3 a 6 mm. Detto presenta ben visibili sia i fasci vasali abbastanza uniformemente distribuiti nelle cerchie legnose, sia il parenchima radiale rappresentato da raggi prevalentemente biseriati a disposizione non stratificata; poco visibili invece sia le fibre che il parenchima assiale.

Vasi - Sono distribuiti come già detto con relativa uniformità con una frequenza variabile da 5 a 9 per mm^2; posseggono lume più o meno ellittico con asse maggiore posto in senso radiale; le loro misure non superano normalmente i 160 $\mu(T) \times \times 340\ \mu(R)$. Si presentano solitamente riuniti in numero oscillante da 2 a 4 a costituire i fasci vasali, ma si ritrovano anche isolati; a forte ingrandimento è possibile osservare una fitta rete di perforazioni ellittiche sulle loro pareti.

Fibre e parenchima assiale - Come già detto, lo stato di conservazione del materiale non permette l'osservazione precisa dei caratteri di questi importanti componenti, per cui non è stato possibile eseguire delle misure: solo per il parenchima si può dire che è stato osservato disposto in file sottili di 2-3 elementi, intercalato ai raggi midollari.

Parenchima radiale - I raggi sono omogenei, prevalentemente biseriati, talora in parte triseriati o tetraseriati, terminanti però uniseriati. Si mostrano con frequenza compresa tra i 14-30 per mm^2 in sezione tangenziale e tra i 5-9 per mm^2 in sezione trasversale. In media son alti da 10 a 16 cellule (oppure da 0,4 a 0,7 mm) e queste ultime, di forma subcircolare, sono disposte in modo alterno. In sezione trasversale hanno un caratteristico andamento sinuoso dovuto alla presenza dei fasci vasali. A forte ingrandimenti nelle zone dei campi di incrocio (sez. radiale) tra i raggi ed i vasi è possibile riconoscere talvolta fini punteggiature areolate disposte a coppie in modo alterno.

Osservazioni conclusive.

Nonostante lo stato di conservazione dei campioni (mediocre, come già detto), l'analisi istologica ha fornito, fra quelli esaminati, alcuni caratteri che si sono rivelati fondamentali per la classificazione dei legni delle Cormofite in questione.

La presenza indubbia e ben evidente di fasci vasali permette l'attribuzione sicura di questi esemplari alla sottodivisione delle *Angiosperme* e in particolare alla classe delle Dicotiledoni per la presenza di fasci conduttori disposti, lungo la sezione trasversale, in circolo e mostranti un accrescimento diametrico secondario.

La distribuzione dei fasci, la presenza di vasi singoli e altri caratteri considerati rendono possibile l'avvicinamento delle sezioni in esame a quelle figurate da CECCHINI (1952) per il « gruppo del noce ». Anzi, possiamo affermare che anche nell'ambito di questo gruppo i caratteri del gen. *Juglans* sono quelli che si avvicinano in modo più verosimile a quelli dei campioni da noi analizzati, pur con qualche lieve variabilità imputabile oltre che al singolo individuo anche al livello in cui è stato sezionato il fusto. I particolari più evidenti che caratterizzano questo gruppo secondo l'Autore succitato sono: « vasi molto larghi, sparsi più o meno uniformemente o riuniti in file radiali, raggi midollari piuttosto sottili ». L'unica differenza apprezzabile esistente è a livello dei raggi midollari: statisticamente questi sono contenuti (in sezione longitudinale tangenziale) mediante in un numero maggiore per mm^2: 25 in luogo di circa 20. E' stato anche operato un confronto con i campioni più recenti (Oligocene-Miocene) della « Foresta pietrificata di Zuri » (Sardegna) da CHARRIER 1970 ascritti alla specie *Dombeyoxylon oweni* (Carruth.) già nota in letteratura anche sotto altri nomi (*Erithrinoxylon latiporosum, Juglansoxylon zuriensis, Ulmoxylon lovisatoi, Juglandinium lovisatoi* e *Dombeyoxylon aegyptiacum*) confronto che è risultato molto interessante per le notevoli affinità intercorrenti con il nostro materiale soprattutto a livello del piano di struttura del legno.

Le principali differenze si notano nelle diverse frequenze per mm^2 sia dei vasi che dei raggi midollari: nel nostro materiale i primi sono presenti infatti in numero di 5-9 per mm^2 contro i 4-5 di quelli sardi, i secondi in numero di 14-30 per mm^2 contro i 40-45 per mm^2 dei suddetti.

E' molto probabile che queste differenze siano connesse alla diversa età del nostro materiale rispetto a quello sardo, e che cioè rappresentino uno stadio ancestrale della famiglia dello *Juglans*, la quale ultima risulta già reperita nel Cretaceo superiore extraeuropeo (cf. CHARRIER p. 246) e pertanto con questa nota viene per la prima volta segnalata anche in quello italiano.

OPERE CONSULTATE

ARRIGONI O., 1973 - Elementi di biologia vegetale. *Ed. Ambrosiana,* 541 pp.

CECCHINI G., 1952 - L'identificazione dei legnami. *Ed. Hoepli,* 256 pp., 372 figg.

CHARRIER G., 1953 - I legni silicizzati del Neogene piemontese. *Riv. It. Pal. Strat.*, vol. LIX, n. 1, pp. 123-144, 2 tavv.

CHARRIER G., 1967 - Legno di Sterculiacea dell'Eocene medio continentale del Lauzanier (Autoctono sedimentario dell'Argentera, Basses Alpes, Francia). *Boll. Soc. Geol. It.*, vol. 86, pp. 733-747, 13 figg.

CHARRIER G., MAXIA C., 1970 - Nuovi reperti di foresta pietrificata a Zuri-Soddì entro la formazione dei tufi eomiocenici (Lago del Tirso, Sardegna centrale). *Atti Soc. It. Sc. Nat. Milano,* vol. CX, fasc. III, pp. 224-250, 8 tavv.

EDWARDS W. N., 1931 - Fossilium Catalogus. II: Plantae, pars 17, Dycotiledones (Ligna). *Junk.*, Berlin, 96 pp.

TONZIG S., MARRÈ E., 1968 - Elementi di Botanica. *Ed. Ambrosiana,* vol. I, 962 pp.

Carta geologica d'Italia 1:100.000 - F° n. 71 Voghera.

Fig. 1. — Calchi di rocce d'erosione sulla faccia inferiore di banchi arenacei gradati associati ai legni silicizzati.

Fig. 2. — Accumulo di legni silicizzati e carbonizzati in una arenaria gradata.

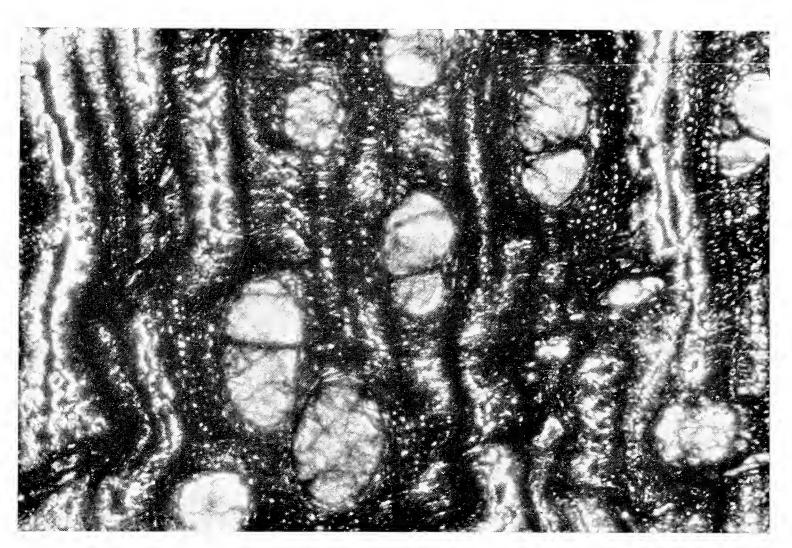



Fig. 3. — Campione A: piano di struttura del legno (sezione trasversale: × 80).

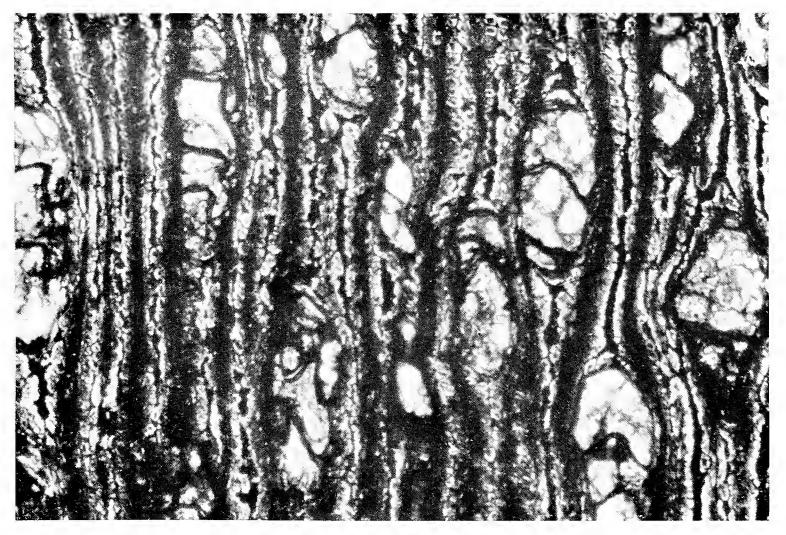



Fig. 4. — Campione B: piano di struttura del legno (sezione trasversale: × 80).

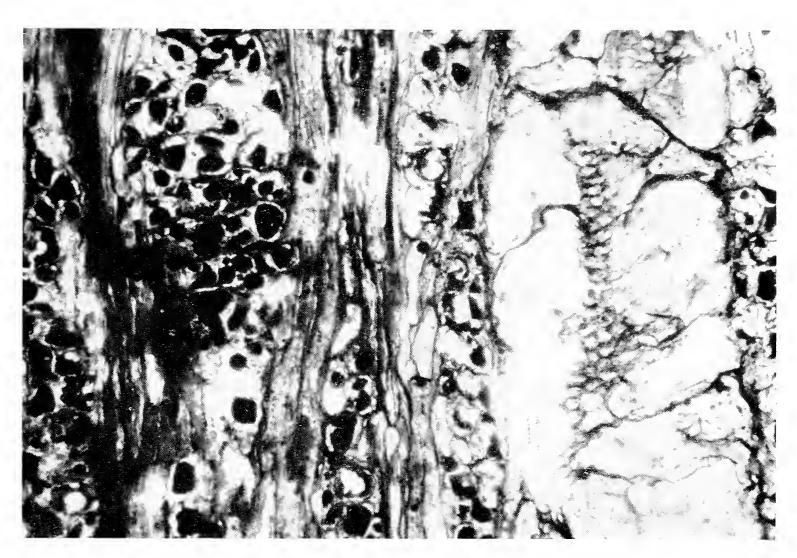



Fig. 5. — Campione A: sezione tangenziale (× 240).

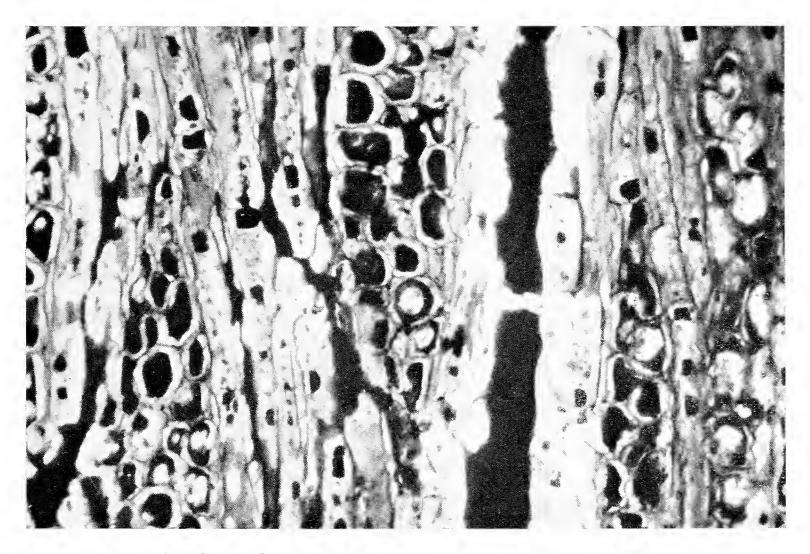



Fig. 6. — Campione B: sezione tangenziale (× 240).

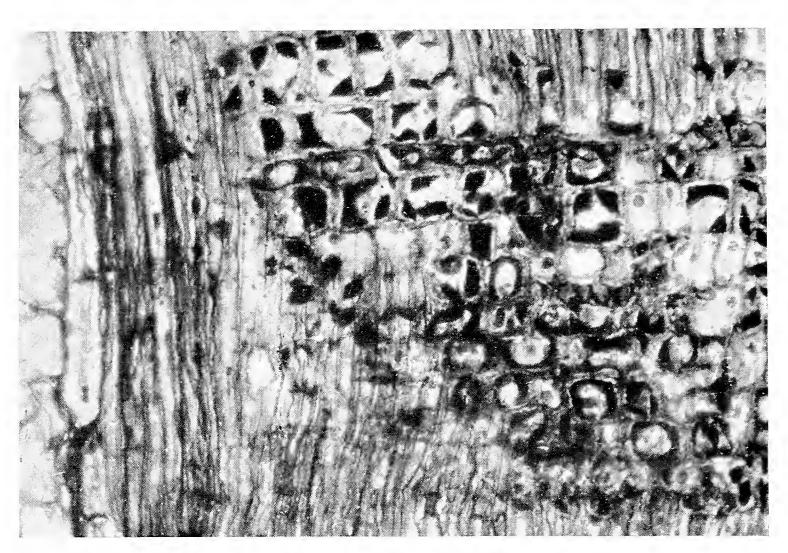



Fig. 7. — Campione A: sezione radiale (× 240).

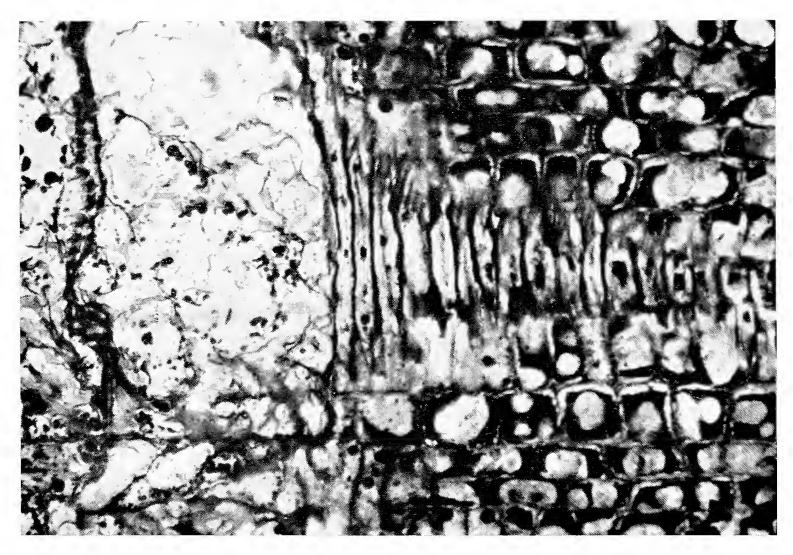



Fig. 8. — Campione B: sezione radiale (× 240).

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (3): 317-329, 15-IX-1973

GIAMMARIO CANTALUPPI (*)

LE *AMALTHEIDAE* DELLE PREALPI OCCIDENTALI

(*Ammonoidea*)

DATI SULL'IMPIEGABILITA' DEGLI INDICI ZONALI BOREALI NELLE SERIE DOMERIANE ITALIANE

Riassunto. — La frequenza delle *Amaltheidae* decresce notevolmente a partire dalle regioni europee nordoccidentali verso quelle mediterranee (dove prevalgono le *Hildoceratidae*) e trova il suo valore minimo nella Spagna meridionale e in Marocco. Nel Portogallo e nella Francia (Massiccio centrale) il carattere « misto » delle faune permette di correlare i vari quadri biostratigrafici proposti per il Domeriano, sia quelli basati sulle *Amaltheidae*, sia quelli basati sulle *Hildoceratidae*.

Nelle Prealpi occidentali (che rispecchiano abbastanza bene la situazione italiana) le faune sono di caratterizzazione mediterranea, e le *Amaltheidae* risultano del tutto subordinate (circa il 10% di frequenza). Esse sono rappresentate solo da *Amaltheus margaritatus*, *Pleuroceras solare* e *Pleuroceras spinatum*; il primo appare tardivamente (nella seconda metà della sua distribuzione boreale) ed è scarsamente rappresentato; gli altri conservano la distribuzione riconosciuta altrove, ma *spinatum* è rarissimo, mentre *solare* appare tra tutti il più abbondante.

Pertanto nelle Prealpi (e fors'anche in Italia) *margaritatus* non dovrebbe mantenere un significato biostratigrafico formale; *spinatum* potrebbe mantenerlo, ma il suo impiego è limitato dall'eccessiva rarità. Invece *Pleuroceras solare* diviene un ottimo strumento biostratigrafico, sia per il suo significato assoluto (caratterizza nelle regioni meridionali un lasso di tempo corrispondente alla sottozona boreale ad *apyrenum*), che relativo (può infatti servire per correlazioni tra faune diversamente caratterizzate).

(*) Istituto di Paleontologia dell'Università di Pavia (Direttore: G. Sacchi Vialli).

Lavoro eseguito e stampato col contributo del Comitato per le Scienze Geologiche e Minerarie del C.N.R.

Abstract. — *The* Amaltheidae *in the western Prealps* (Ammonoidea). *Data on the employability of the boreal markers in the domerian series of Italy.*

The frequency of *Amaltheidae* shows a remarkable decrease from the north-western european towards the mediterranean regions (where *Hildoceratidae* prevail) and reaches its lowest value in the southern Spain and in Marocco. In Portugal and in France (Massif Central) the « mixed » character of the faunas allows to set correlations among the different biostratigraphical zones (and subzones) which have been proposed for the Domerian, based either on the *Amaltheidae* or on the *Hildoceratidae*.

In the western Prealps, which reflect fairly well the italian situation, the faunes display mediterranean characters and *Amaltheidae* are nearly absent (frequency about 10%). The only species are *Amaltheus margaritatus*, *Pleuroceras solare* and *Pleuroceras spinatum*; the first one appears late (in the second half of its boreal distribution) and is represented only by a few specimens; the others show the same distribution known from elsewhere, but *spinatum* is very rare, while *solare* seems to be the most frequent species.

Therefore in the Prealps (and perhaps in Italy) the *margaritatus* should not be any more given a formal biostratigraphic significance; this might be preserved for *spinatum*, but its employability is limited by exceeding rarity.

On the contrary, *Pleuroceras solare* becomes a very good biostratigraphic tool, both for its absolute and relative meaning: in fact, on one side in the southern regions it characterizes the period of time corresponding to the boreal *apyrenum* subzone, on the other it can be employed for correlations among faunas with different characters.

Dati di base.

Il Lias medio italiano è caratterizzato, faunisticamente, dalle ammoniti, che spesso costituiscono l'unico componente delle associazioni fossili reperibili, soprattutto in serie di bacino. Tali faune, oltre ad attrarre l' interesse del sistematico, presentano anche l'innegabile pregio di poter servire a quella biostratigrafia di dettaglio verso la quale ormai da molto tempo si orientano le tendenze di molti studiosi.

Dal canto mio, partecipando alle ricerche che si compiono sul Lias medio delle Prealpi occidentali presso l' Istituto di Paleontologia dell'Università di Pavia, ho avuto modo di studiare un gran numero di ammoniti (quasi 2500 esemplari) provenienti da diverse serie ed ho anche cercato di compiere un primo passo conclusivo: questo si riferiva in particolare alle *Hildoceratidae* (v.

CANTALUPPI 1970) viste come componente fondamentale delle faune mesogee. In questo senso, l'esame della loro successione e delle loro modificazioni nel tempo, a partire dalla revisione della loro interpretazione sistematica di base, portava a nuovi riflessi sia in campo sistematico che biostratigrafico. (Si vedano anche le precisazioni su *Bassaniceras* Fuc. in CANTALUPPI 1972).

Nell'ambito cronologico, tuttavia, ravvisavo alcune difficoltà nel correlare direttamente le faune mediterranee in questione a quelle dell'Europa nord-occidentale, caratterizzate dalla prevalenza delle *Amaltheidae*; la soluzione del problema veniva ricercata nelle cosiddette faune « miste », attraverso le quali mi era stato possibile compilare un quadro generale di correlazione (v. op. cit. 1970, Tab. 1) tra le varie regioni europee e nordafricane.

Fermo restante questo risultato, ho pensato di riprendere separatamente l'argomento *Amaltheidae*, in quella sede solo accennato, al fine di vedere fino a che punto, al difuori della loro area ottimale, conservassero i significati loro connessi ed eventualmente quale ordine di deduzioni circostanziate se ne potessero trarre.

QUADRO GENERALE. - Uno sguardo fondamentale sulle *Amaltheidae* è riportato da HOWARTH 1957-58 in una monografia nella quale, a partire dai dati di base delle ricche faune britanniche, le forme in esame subiscono una messa a punto di ordine sistematico, stratigrafico e filogenetico; meno esteso appare invece il capitolo dedicato alle *Amaltheidae* viste sotto il profilo della loro distribuzione geografica generale.

L' interesse di uno studio espressamente dedicato a quest'ultimo scopo sarebbe notevole — soprattutto per le deduzioni di ordine paleoambientale (in senso lato) che se ne potrebbero trarre — ma abbisognerebbe, come dirò anche in seguito, di un gran numero di dati elaborativi, non solo bibliografici. Per questo mi limiterò all'esame delle sole forme di mia competenza, fondandone lo studio sulle seguenti osservazioni di ordine generale.

Howarth riporta, per le regioni britanniche, 25 specie di *Amaltheidae* suddivise nei generi *Amaltheus* (12 specie), *Amauroceras* (2 specie) e *Pleuroceras* (11 specie).

Questo numero varia assai poco nelle faune dell'Europa nord-occidentale, ma tende a decrescere lentamente via via che si pro-

cede verso le regioni mediterranee; la situazione delle più tipiche faune « miste » (come quelle portoghesi e del Massiccio centrale francese) è tuttavia ancora tale da permettere una loro correlazione con le suddette, rendendosi così possibile il loro inserimento nel notissimo quadro risalente ad Oppel e perfezionato soprattutto dagli Autori anglosassoni (v. ad es. HOWARTH, op. cit.), in cui il Domeriano è biostratigraficamente suddiviso in zone e sottozone ad *Amaltheidae*.

Fino a questo punto, pur diminuendo la frequenza dei rappresentanti della famiglia in questione, non si riscontrano palesi discrepanze rispetto alle faune di tipo nordoccidentale, sia in senso sistematico che biostratigrafico. Infatti le diverse specie riconosciute paiono mantenersi soddisfacentemente nell'ambito di variabilità osservato per quelle delle aree tipiche, conservando inoltre la stessa distribuzione nel tempo.

Quando però si passi a faune di regioni più francamente mediterranee, come quelle della Spagna meridionale, dell' Italia e del Marocco, le *Amaltheidae* si riducono bruscamente, sia come numero di esemplari che di specie, sì da rendere del tutto inapplicabile, per correlazione diretta, il quadro biostratigrafico « oppeliano »; il più delle volte, in questi casi, si fa ricorso a schemi biostratigrafici basati soprattutto sulle *Hildoceratidae* (v. il riassunto della situazione in CANTALUPPI 1970). Tali schemi presentano tuttavia la maggior parte degli elementi comuni con quelli delle faune « miste », così che, tramite quest'ultime, risulta possibile il correlarli indirettamente e con buona precisione con il quadro oppeliano; un tentativo in questo senso è stato appunto da me operato, come già detto, nel lavoro succitato.

Proprio partendo da un siffatto quadro di correlazioni generali e basandosi sulle buona identità di definizione delle specie di *Amaltheidae* mediterranee rispetto alle corrispondenti nordoccidentali, risulta possibile estendere la ricerca in vari sensi: in primo luogo cercando di stabilire il rapporto intercorrente tra la distribuzione verticale delle specie rinvenute nei paesi mediterranei e le corrispondenti nordeuropee; in seguito affrontando problemi applicativi (che possono coinvolgere sia distribuzione verticale che orizzontale) quali quelli di ordine biostratigrafico e paleoambientale.

Ho già accennato alle ragioni che mi inducono a soffermarmi solo sulle forme di mia competenza, quelle delle Prealpi occidentali, e in questo senso il discorso potrebbe essere completato come segue. Le specie prealpine praticamente riassumono la situazione italiana; mancando però nelle citazioni di altri Autori quei precisi riferimenti stratigrafici indispensabili per il tipo di indagine proposta, mi par giusto (anche a livello nazionale) attenermi alla più prudenziale restrizione geografica enunciata, anche se i risultati di questo lavoro potrebbero servire per extrapolazioni. Per le faune degli altri paesi citati, la Spagna meridionale e il Marocco, i dati sulle *Amaltheidae*, anche se precisi, risultano praticamente non impiegabili nel senso da me voluto a causa della estrema rarità del materiale segnalato, che fornisce un' idea troppo approssimativa della reale situazione (per quanto riguarda la frequenza e la distribuzione verticale) delle forme in questione.

Situazione locale. - Oltre sette anni di ricerche di campagna in serie liassiche medie delle Prealpi occidentali hanno permesso di raccogliere qualche migliaio di ammoniti. Di queste, solo 23 esemplari sono risultati appartenenti a specie ascrivibili alla famiglia *Amaltheidae*, mentre la maggior parte delle altre entità (spesso cospicuamente rappresentate) si colloca nelle *Hildoceratidae*; in misura subordinata, ma sempre nettamente superiore a quella delle prime, seguono le *Phylloceratidae*, le *Juraphyllitidae*, le *Dactylioceratidae* e le *Lytoceratidae*. Questo può servire a dare un' idea della estrema rarità delle forme in questione (circa 1%).

Le specie di *Amaltheidae* riconosciute sono: *Amaltheus margaritatus* Mont., con 6 esemplari, *Pleuroceras solare* (Phill.) con 13 esemplari e *Pleuroceras spinatum* (Brug.) con 4 esemplari. Esse si sono ritrovate nelle serie del Monfenera in Valsesia, di Molino Grasso, di Clivio e di Saltrio nel Varesotto, dell'Alpe Turati e della Val Ceppelline nel Comasco. Gli esemplari sono descritti in lavori già pubblicati (v. Cantaluppi 1967, Cantaluppi e Brambilla 1968, Cantaluppi e Savi 1968, Brambilla 1970), ad esclusione di quelli del Monfenera e dell'Alpe Turati; il *margaritatus* della Val Ceppelline è di recente ritrovamento.

La distribuzione e la posizione stratigrafica delle specie nelle serie suddette è indicata sinteticamente nella Fig. 1, nella quale

le partizioni impiegate per il Domeriano sono quelle da me proposte nel lavoro più volte citato (CANTALUPPI 1970) dedicato alle *Hildoceratidae*; tale figura è costruita in base alle seguenti osservazioni:

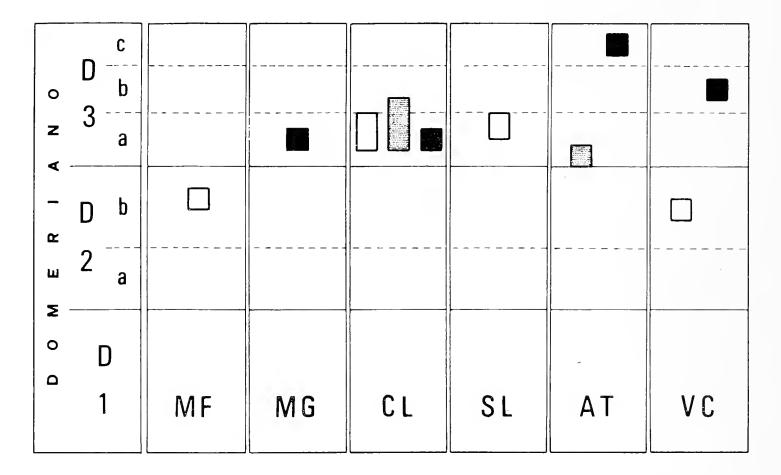



Fig. 1. — Distribuzione e posizione stratigrafica delle *Amaltheidae* nelle Prealpi occidentali (Partizioni del Domeriano da CANTALUPPI 1970). SPECIE: *A. margaritatus* (bianco), *P. solare* (grisé), *P. spinatum* (nero). LOCALITÀ: Monfenera (MF), Molino Grasso (MG), Clivio (CL), Saltrio (SL), Alpe Turati (AT), Val Ceppelline (VC).

1) *Monfenera*: un esemplare ascrivibile alla specie *margaritatus* Mont. è stato ritrovato in associazione con più numerosi *Arieticeras* tipici (gr. *algovianum* Opp.), la cui posizione nella serie è tale da farli ritenere appartenenti alla porzione superiore del livello D2 di CANTALUPPI 1970;

2) *Molino Grasso*: un esemplare ascritto a *spinatum* Brug. proviene dagli strati ritenuti appartenenti a D3a (v. CANTALUPPI 1970, p. 29), livello di cui probabilmente manca la porzione basale;

3) *Clivio*: due pezzi ascritti a *margaritatus* Mont. e uno a *spinatum* Brug. sono stati ritrovati in strati da me posti in D3a (v. op. cit., p. 29); la posizione dei due esemplari di *margaritatus*

Mont. nella serie (strati 4 e 7 di BRAMBILLA 1970) ne permette una collocazione più precisa, rispettivamente nella parte media e nella parte superiore del livello suddetto; il pezzo appartenente a *spinatum* Brug. (strati 6 di Brambilla) compete all' incirca alla parte media di D3a. Dodici esemplari ascritti a *solare* Phill., degli strati 6 e 9 di Brambilla, si ripartiscono nella parte medio-alta di D3a e nella porzione più basale di D3b;

4) *Saltrio*: due esemplari riferiti a *margaritatus* Mont. provengono da strati appartenenti (v. op. cit., p. 28) alla parte superiore di D3a;

5) *Alpe Turati*: un pezzo ascrivibile a *solare* Phill. è stato rinvenuto in una associazione ripartita in livelli aventi alla base numerosi *Arieticeras* tipici, alla sommità prevalenti *Lioceratoides* tipici, tutti associati con *Protogrammoceras* (*Neoprotogrammoceras*); la posizione intermedia occupata nell'associazione da *solare* Phill. è tale da farlo ritenere appartenente, secondo i dati di CANTALUPPI 1970, alla parte basale di D3a. Un secondo pezzo ascrivibile a *spinatum* Brug. si trova negli strati più alti della serie, associato con *Dactylioceras, Protogrammoceras* (*Bassaniceras*) e *Naxensiceras*; secondo i dati di CANTALUPPI e SAVI 1968, di BRAMBILLA 1970, di CANTALUPPI 1970 e 1972, appartiene a D3c;

6) *Val Ceppelline*: un esemplare ascritto a *spinatum* Brug. proviene da strati da me (op. cit., p. 29) riferiti a D3b. Un secondo pezzo, riferibile alla specie *margaritatus* Mont., è stato recentemente ritrovato in strati (tra D ed E di CANTALUPPI 1967) appartenenti alla parte media di D2b (v. op. cit., p. 29).

ELABORAZIONE DEI DATI (Fig. 2). - Per interpretare il più correttamente possibile i dati delle Prealpi prima indicati, occorre innanzittutto desumere la distribuzione stratigrafica locale delle specie riconosciute e paragonarla con quella che si riscontra nelle regioni nordoccidentali. Le due operazioni sono, singolarmente, assai agevoli a compiersi: infatti la distribuzione locale, rispetto allo schema proposto in CANTALUPPI 1970, si ricostruisce fondendo i singoli dati discussi in precedenza e riportati nella Fig. 1, mentre quella delle altre regioni si può desumere in base ai dati di HOWARTH 1957-58, risultando però inserita nel quadro biostratigrafico oppeliano.

La comparazione tra le due distribuzioni potrà essere effettuata correttamente quando si riconduca all'ultimo citato lo schema valido per le Prealpi, usando in ciò la correlazione già effettuata, discussa e riportata graficamente nella Tab. 1 del lavoro di CANTALUPPI 1970. Questa somma di operazioni è sintetizzata nella Fig. 2, figura costruita sulle seguenti considerazioni:

A) secondo i dati di HOWARTH 1957-58, nelle regioni nord-occidentali la specie *margaritatus* Mont. si estende dalla sottozona a *subnodosus* sino a quella ad *apyrenum*, senza tuttavia raggiungerne la sommità; *solare* Phill. è esclusivo della sottozona ad *apyrenum*; *spinatum* Brug. inizia a metà della sottozona ad *apyrenum* e termina alla sommità del Domeriano;

B) secondo i dati di CANTALUPPI 1970 le partizioni impiegate per le Prealpi così si inseriscono nella biostratigrafia oppeliana: D1 comprende la sottozona a *stokesi* e la metà inferiore della sottozona a *subnodosus*; D2a corrisponde alla metà superiore della sottozona a *subnodosus*; D2b corrisponde alla sottozona a *gibbosus*; D3a comprende gran parte della sottozona ad *apyrenum*; la parte sommitale di quest'ultima e la prima metà della sottozona ad *hawskerense* sono comprese in D3b; infine D3c corrisponde alla seconda metà della sottozona ad *hawskerense*;

C) secondo i dati espressi nel paragrafo precedente, nelle Prealpi occidentali la specie *margaritatus* Mont. si estende complessivamente dalla parte media di D2b sino a tutto D3a; *solare* Phill. occupa interamente D3a e la parte più basale di D3b; *spinatum* Brug. inizia nella parte media di D3a e giunge sino a D3c (mancano però dati che permettano di giudicare se quest'ultimo livello le competa nella sua interezza).

Esaminando ora la Fig. 2, così costruita, e tenendo conto della correlazione tra i quadri biostratigrafici di riferimento (Fig. 2B), si ha che, nelle Prealpi occidentali:

1) la specie *margaritatus* Mont. ha un'estensione interpretata che va dalla parte media della sottozona a *gibbosus* sino alla sottozona ad *apyrenum*, sommità esclusa; ciò significa che risulta assente, a differenza di quanto avviene nelle regioni nord-occidentali, nella sottozona a *subnodosus* e nella prima metà della sottozona a *gibbosus*;

2) la specie *solare* Phill. occupa una posizione stratigrafica del tutto corrispondente a quella riscontrata per altre regioni, cioè l' intera sottozona ad *apyrenum*;

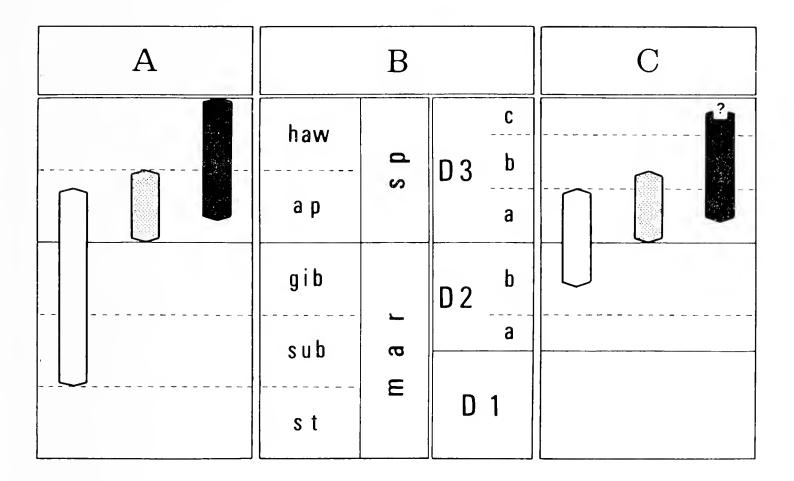



Fig. 2. — A: distribuzione stratigrafica delle specie *A. margaritatus* (bianco), *P. solare* (grisé), *P. spinatum* (nero) nelle regioni nordoccidentali (sec. i dati di HOWARTH 1957-58). B: correlazione tra le varie suddivisioni impiegate per il Domeriano (sec. i dati di CANTALUPPI 1970); ZONE: *margaritatus* (mar), *spinatum* (sp); SOTTOZONE: *stokesi* (st), *subnodosus* (sub), *gibbosus* (gib), *apyrenum* (ap), *hawskerense* (haw). C: distribuzione stratigrafica delle specie suddette nelle Prealpi occidentali.

3) la specie *spinatum* Brug. va dalla parte media della sottozona ad *apyrenum* sin quasi alla sommità del Domeriano, non potendosi giudicare se, nelle Prealpi, questo limite superiore sia reale o solo apparente; in quest'ultimo caso, l'entità in questione si potrebbe ritenere a estensione corrispondente a quella osservata in altre regioni.

Considerazioni biostratigrafiche.

I dati di base riportati ed elaborati in precedenza mostrano, per le Prealpi occidentali, un panorama faunistico in cui le *Amaltheidae* risultano enormemente subordinate, a causa della sensibile diminuzione subita, rispetto alle faune coeve dell'Europa centro-settentrionale, sia nel numero di individui che di specie. Quest'ultime, inoltre, se paragonate alle corrispondenti nordoccidentali, presentano limiti cronostratigrafici che risultano differenti nelle assise inferiori del Domeriano, divenendo però identici in quelle superiori (se si eccettua la lieve discrepanza nella distribuzione di *spinatum* Brug., di cui si è detto e si dirà ancora). Tutto ciò concorre alla possibilità di effettuare considerazioni di ordine diverso: esse riguardano, dapprima le specie prese singolarmente, quindi i riflessi d'ordine generale che discendono dalla visione complessiva di queste considerazioni parziali.

CONSIDERAZIONI PARZIALI. - *Amaltheus margaritatus* Mont. sembra perdere del tutto, nelle Prealpi, la validità zonale riconosciutagli altrove. Già la sua massima distribuzione, che ne esclude, anche nelle regioni nordoccidentali, la presenza nella prima sottozona del Domeriano (quella a *stokesi*), ha indotto alcuni Autori a limitarne il significato zonale alla parte media e superiore del Domeriano inferiore; questo è stato proposto in particolare da Mattei per il Domeriano francese (v. MOUTERDE et al., 1971, p. 5), sottopiano dallo stesso suddiviso in tre zone (dal basso): a *stokesi*, a *margaritatus*, a *spinatum*. Nelle Prealpi, la specie in questione parrebbe iniziare a metà della sottozona a *gibbosus*, cioè giusto alla fine della zona a *margaritatus* (comunque intesa), proseguendo nella successiva zona a *spinatum* per un tratto più rilevante (occupa infatti quasi per intero la sottozona ad *apyrenum*).

E' ovvio che, in questo stato di cose e vista la sua rarità di reperimento, *margaritatus* Mont. non dovrebbe più mantenere, nell'area in istudio, alcun significato biostratigrafico formale, pena l' inconsistenza cronologica della biostratigrafia che ne mantenesse l' impiego, a causa degli immancabili conseguenti impedimenti. Cionostante la specie, causa la sua più ristretta distribuzione ver-

ticale, acquista nelle Prealpi un maggior valore cronostratigrafico locale di dettaglio.

Pleuroceras solare (Phill.) conserva nelle Prealpi la distribuzione stratigrafica riconosciutagli in altre regioni. Questo, accoppiato con la relativa frequenza, contribuisce alla valorizzazione del suo significato cronostratigrafico; ricordo, a questo proposito, come in Francia (v. MOUTERDE et al., p. 6) la specie sia stata addirittura assunta come indice di sottozona, in sostituzione di *apyrenum* Buck.

Non è quindi da escludersi, anche in Italia, un eventuale impiego biostratigrafico della specie che, se non altro, potrebbe validamente affiancarsi a qualche forma di *Hildoceratidae* più frequente. In ogni caso, *solare* Phill. può rendere grandi servigi nell'ambito delle correlazioni tra biostratigrafie basate su entità sistematicamente diverse.

Pleuroceras spinatum (Brug.) ha una distribuzione pressocchè identica a quella osservata nelle regioni nordoccidentali. Tuttavia non è stato ritrovato, nelle Prealpi, all'estremo limite superiore del Domeriano. Ciò può dipendere dalla sua rarità (personalmente ne ho raccolti solo quattro esemplari), per cui ogni discorso al proposito si deve ridurre alle sole eventualità: infatti, unicamente provando che quella osservata è l'effettiva distribuzione potrebbe indurre a concludere che il Domeriano prealpino è superiormente limitato in modo diverso che altrove.

In ogni caso, il minimo scarto intercorrente tra il limite ad *Hildoceratidae* da me già proposto e discusso (v. CANTALUPPI 1970, p. 24 e segg.) e quello ad *Amaltheidae* di altri Autori (infatti nelle Prealpi *spinatum* Brug. si ritrova nell'orizzonte terminale D3c), induce a concludere per il possibile mantenimento, anche da noi, del valore biostratigrafico della forma in questione. L'unica remora di fronte a un impiego formale rimane pur sempre la sua, già rimarcata, estrema rarità.

CONSIDERAZIONI GENERALI. - Quanto osservato a proposito delle specie di *Amaltheidae* presenti nelle Prealpi occidentali conferma la necessità di impiegare, per queste regioni e più in generale per il Domeriano italiano, un quadro biostratigrafico non basato su

forme appartenenti esclusivamente a questa famiglia, qual'è quello oppeliano. Ciò emerge innanzitutto dalla scarsità del materiale reperibile e delle specie riconoscibili, ed ancora dalla non impiegabilità formale di alcune di queste. Infatti, delle tre entità studiate, solo *solare* Phill. presenta i requisiti sufficienti per un tale uso, ma è chiaro, come già detto, che il suo eventuale inserimento in un quadro biostratigrafico dovrà essere subordinato alla necessità di quella uniformità sistematica, che meglio si presta a definire le successioni zonali e sottozonali, in quanto da ritenersi più naturale.

Proprio in questo ordine di idee avevo già proposto (v. CANTALUPPI 1970) uno schema basato sulle *Hildoceratidae*, schema in cui le suddivisioni indicate assumevano un valore cronostratigrafico particolare, in quanto frutto di correlazioni tra varie biostratigrafie proposte da altri Autori; l'assenza dell' indicazione di vere partizioni zonali e sottozonali era giustificata, da un canto dalla mancanza di dati elaborativi concernenti alcuni gruppi sistematici significativi (quali, ad esempio, le *Amaltheidae*, solo qui considerate in una visione più ampia), dall'altro dal voler rispettare, nello spirito di quel lavoro ad impostazione sistematico-filogenetica, la naturale successione delle forme che, soprattutto se viste in un contesto più verosimilmente biologico, rifiutano nette limitazioni nel tempo.

Non nego tuttavia la comodità che potrebbe discendere dalla compilazione di un quadro biostratigrafico con indicazioni zonali valide o per il solo Domeriano italiano o anche per quello di tutte le regioni mediterranee, ma questo non potrà che inserirsi nell'ordine di idee suddetto. Così facendo, è ovvio che lo stesso risulterà facilmente correlabile con altri quadri basati su indici differenti; la conferma di ciò può ricercarsi proprio in quanto già da me sperimentato nell'opera citata in precedenza.

Le considerazioni sull'argomento biostratigrafico potrebbero essere estese indefinitamente, in quanto lo stesso implica più ordini di dati basilari, da ricercarsi: gli uni negli eventi biotici, in particolare quelli relativi agli organismi che si intendono impiegare per lo scopo; gli altri negli eventi abiotici.

Quest'ultimi infatti, pur essendo deducibili da un accurato studio stratigrafico-sedimentologico delle serie implicate, possono

tuttavia risentire di situazioni locali, e in tal caso la loro generalizzazione risulterebbe impossibile.

Ciò è ovvio; ma talvolta la ricostruzione e l'estensione di una situazione abiotica possono sfuggire anche all' indagine più accurata: questo può dipendere sia dalla sopra- o sottovalutazione di un evento, che localmente può apparire di portata diversa dalla realtà, sia da un errore di correlazione.

E' quindi opportuno che tale indagine di ordine geologico si affianchi a quelle di ordine paleontologico (ove possibile, naturalmente); solo così, secondo me, si potrà scorgere fino a qual punto gli eventi abiotici interferiscano su quelli biotici e ci si potrà definitivamente pronunciare sia sulla efettiva portata dei primi, sia sui significati da connettersi ai secondi.

OPERE CITATE

Brambilla G., 1970 - Le ammoniti domeriane di Clivio (Varesotto). *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 110, pp. 256-276, 3 tt.

Cantaluppi G., 1967 - Le ammoniti domeriane della Val Ceppelline (Suello-Prealpi lombarde). *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia,* 18, pp. 1-50, 5 tt.

Cantaluppi G., 1970 - Le *Hildoceratidae* del Lias medio delle regioni mediterranee. *Mem. Soc. It. Sc. Nat.*, 19 (1), pp. 7-46, 2 tab.

Cantaluppi G., 1972 - Revisione di « *Grammoceras* » *bassanii,* controversa specie tipo dei generi d'ammoniti *Protogrammoceras* e *Bassaniceras. Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 113, pp. 335-356, 2 tt.

Cantaluppi G., Brambilla G., 1968 - Le ammoniti del Ripiantino (Saltrio) e della Breggia (Canton Ticino). *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 107, pp. 277-315, 4 tt.

Cantaluppi G., Savi A., 1968 - Le ammoniti di Molino Grasso d'Olona (Varesotto). *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 107, pp. 205-261, 5 tt.

Howarth M. K., 1957-58 - A monograph of the Ammonites of the liassic family *Amaltheidae* in Britain. *Pal. Soc.*, 111, XVI + 26 pp., 4 tt.; 112, pp. XV-XXXVII + 27-53, 5 tt.

Mouterde R., Enay R., Cariou E., Contini D., Elmi S., Gabilly J., Mangold C., Mattei J., Rioult M., Thierry J., Tintant H., 1971 - Les zones du Jurassique en France. *C. R. Somm. Séan. Soc. Géol. France,* f. 6, Séan. 1/3/1971, 27 pp.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (3): 330-344, 15-IX-1973

ANTONELLO CROVETTI (*)

RISULTATI DELLE MISSIONI ENTOMOLOGICHE DEI PROFF. G. FIORI ED E. MELLINI NEL NORD-AFRICA. XXVII

EPICOMETIS (*EPICOMETIS*) *ANNABRUNAE* n. sp. DELLA LIBIA (**)

(*Coleoptera Scarabaeidae Cetoniinae*)

Riassunto. — L'A. descrive *Epicometis* (*Epicometis*) *annabrunae* n. sp., raccolta in Libia a Tagiura da Schatzmayr nel 1926, conservata nelle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, e fornisce i fondamentali caratteri morfologici atti a differenziarla. La specie rappresenta la prima entità del sottogenere *Epicometis* s. str. trovata nel Nord-Africa, dove sono presenti al contrario le congeneri *bleusei* (Bedel), *squalida squalida* (Scopoli) e *squalida pilosa* Brullé, appartenenti al sottogenere *Tropinota* Mulsant.

Summary. — *Results of an Entomological Expedition in N. Africa made by Profs. G. Fiori and E. Mellini. XXVII. A new Libyan species*: Epicometis (Epicometis) annabrunae.

The A. describes the new species *Epicometis* (*Epicometis*) *annabrunae*, wich was collected by Schatzmayr in 1926, and kept in the collection of the Natural History Museum, Milan. Giving the basic morphological characteristics necessary for distinguishing the species, the A. states that this is the first of the subgenus *Epicometis* s. str. to be found in North-Africa, although *bleusei* (Bedel) and *squalida* (Scopoli); belonging to the same genus (subgenus *Tropinota* Mulsant), do exist there.

Fundamental classification characteristics - Pronotum: covered with very thick, long, straw-coloured hairs, and without any smooth areolae on the longitudinal median ridge. Mesoscutellum: Almost triangular, with

---

(*) Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Sassari (Direttore: Prof. Giorgio Fiori).

(**) VI contributo alla conoscenza dei Coleotteri Scarabeoidei.

two wide deep depressions which define a narrow, central T-shaped portion somewhat enlarged towards the elytral suture. Legs: Meso- and metathoracic tibiae have each a pointed, thorn-like formation. Meta-tarsi have abundant setae on the ventral side. Elytra: The normal double, longitudinal, intercostal sulci are completely absent. There is an intricate design impressed between the costae. Urosterna: Those visible externally are convex and, in the male, have no longitudinal median sulci.

Nel riordinare le *Epicometis* Burm. raccolte durante le missioni entomologiche dei proff. Giorgio Fiori ed Egidio Mellini nel Nord-Africa e quelle conservate nelle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Milano (queste ultime di circa 1.100 es.), per preparare una revisione generale delle entità libiche, ho trovato due esemplari non riferibili a nessuna delle specie descritte. Dato l' interesse e la novità della cosa, e poiché gli esemplari in questione sono forniti di chiari caratteri differenziali, reputo opportuno pubblicare subito la descrizione della nuova specie, mentre il lavoro comprensivo sulle entità della Libia seguirà.

Desidero ringraziare, oltre che il mio Direttore, prof. Giorgio Fiori, il prof. Cesare Conci, direttore del Museo Civico di Storia naturale di Milano, per aver gentilmente messo a mia disposizione il materiale contenente gli esemplari della nuova specie, conservato nel Museo da lui diretto, e l'amico dott. Carlo Leonardi per l'aiuto e la collaborazione generosamente offertami, nonchè la dott.sa Bons, del Museum National d'Histoire Naturelle di Parigi, per avermi gentilmente consentito di esaminare alcuni topotipi delle loro collezioni.

Epicometis (Epicometis) annabrunae n. sp. [1].

La nuova specie, come risulterà evidente dalla descrizione, deve essere inclusa tra quelle del sottogenere *Epicometis* s. str. [2]. Infatti ha il pronoto privo delle due areole lisce e lucide poste nella parte anteriore, ai lati della carena mediana longitudinale,

---

[1] Dedico la specie a mia moglie Annabruna Brunelli.

[2] Ricordo che alcuni AA. non riconoscono i due sottogeneri *Epicometis* Burmeister e *Tropinota* Mulsant, ma li considerano sinonimi (cfr. HORION, 1958; KOCHER, 1958; PAULIAN, 1959; HURPIN, 1962).

e possiede tale carena, biforcata anteriormente a T rovesciata, con le due braccia opposte non molto ampie. Le elitre possiedono caratteri peculiari, ma non idonei per l'attribuzione della specie all'uno o all'altro sottogenere [3]. Gli urosterni del maschio visibili dall'esterno sono convessi e privi del solco longitudinale mediano e della depressione subtriangolare mediale [4].

Nel descrivere la specie comparerò la nuova entità con altre specie appartenenti al sottogenere *Epicometis* s. str. e *Tropinota* Mulsant.

* * *

L'*Epicometis* (*Epicometis*) *annabrunae* ricorda per la forma generale del corpo la *E.* (s. str.) *hirta* (Poda), ma vista di lato

---

[3] Per maggiori dettagli sulle diferenze tra i sottogeneri *Epicometis* s. str. e *Tropinota* Muls., rimando a quanto ho riferito in una precedente nota (CROVETTI, 1970) ed ai lavori di PANIN (1957), S. MEDVEDEV (1964), MIKSIC (1968).

[4] Ritengo utile far rilevare che i caratteri proposti da S. MEDVEDEV (1964) e MIKSIC (1968) per differenziare i due sottogeneri, hanno validità solamente se presi nel loro complesso. Infatti la presenza delle due areole liscie e lucide poste ai lati del pronoto ha delle eccezioni nell'ambito del sottogenere *Tropinota* Muls. e precisamente nella *bleusei* (Bedel) ed in moltissimi esemplari della *vittula* Reiche et Saulcy e la costituzione della carena longitudinale biforcata posteriormente a T, del pronoto, manca nella *T. bleusei* (Bedel). La costola interrotta o non interrotta delle elitre, poi presenta innumerevoli eccezioni. Il carattere che a mio avviso sembra possedere maggior significato e costanza è quello relativo al solco ed alla depressione mediale degli urosterni visibili dall'esterno nel maschio (sottogenere *Tropinota* Muls.), che in tutti i casi da me esaminati è risultato sempre costante e valido. Certamente però a questo punto è evidente che possono sorgere seri dubbi sulla validità della suddivisione del genere in due sottogeneri proposta da S. MEDVEDEV (1964). Provvisoriamente quindi ritengo utile seguire per ora la sistematica di S. MEDVEDEV, riservandomi in un prossimo futuro di approfondire ulteriormente il problema nell'effettuare la revisione dell' intero genere *Epicometis* Burm. Il riesame è, secondo me, necessario anche perchè altri caratteri, quali ad esempio la mancanza delle doppie strie longitudinali tra le costole delle elitre, comuni alla *bleusei* ed alla *annabrunae*, che invece attualmente sono incluse in due sottogeneri diversi, meritano una particolare attenzione. Ricordo infatti che anche per tale carattere BEDEL (1896) aveva incluso la *bleusei* in un sottogenere nuovo, *Hemiopta*, da lui istituito, del genere *Tropinota* Mulsant, tenuto ben distinto e separato da *Epicometis* Burmeister.

Fig. 1. — *Epicometis* (*Epicometis*) *annabrunae* n. sp. Olotipo.

appare meno appiattita e leggermente più allungata. Inoltre presenta il callo omerale più pronunciato e la superficie della cuticola nera, lucida e fornita di peli fitti, densi (specialmente sul torace), lunghi e di colore biondo cenere (fig. 1).

Holotypus (♂) e *Allotypus* (♀): Tagiura, in Tripolitania (Libia), 9 marzo 1926, legit A. Schatzmayr; collezione Museo Civico di Storia Naturale di Milano [5].

Il maschio è lungo 14,5 mm e la femmina 13 mm, mentre le rispettive larghezze massime sono 8 e 7,5 mm.

Capo.

Il clipeo visto dal dorso è piuttosto corto, subquadrato, leggermente ristretto anteriormente, possiede una profonda incavatura anteriore a forma di V che lo fa apparire anteriormente bidentato; ai lati risulta concavo e solamente nel mezzo convesso (figg. 2, 3). Nel complesso questa regione ricorda quella della congenere *Epicometis* (s. str.) *senicula* (Mén.), ma si differenzia facilmente perchè possiede l' incavatura apicale a forma di V, anzichè ad arco scemo. I due denti distali sono poi ben rilevati e visti di lato nettamente troncati anteriormente (fig. 3). La cuticola ha una scultura costituita da punti fortemente impressi ed inseriti in ampie depressioni concentriche (fig. 11).

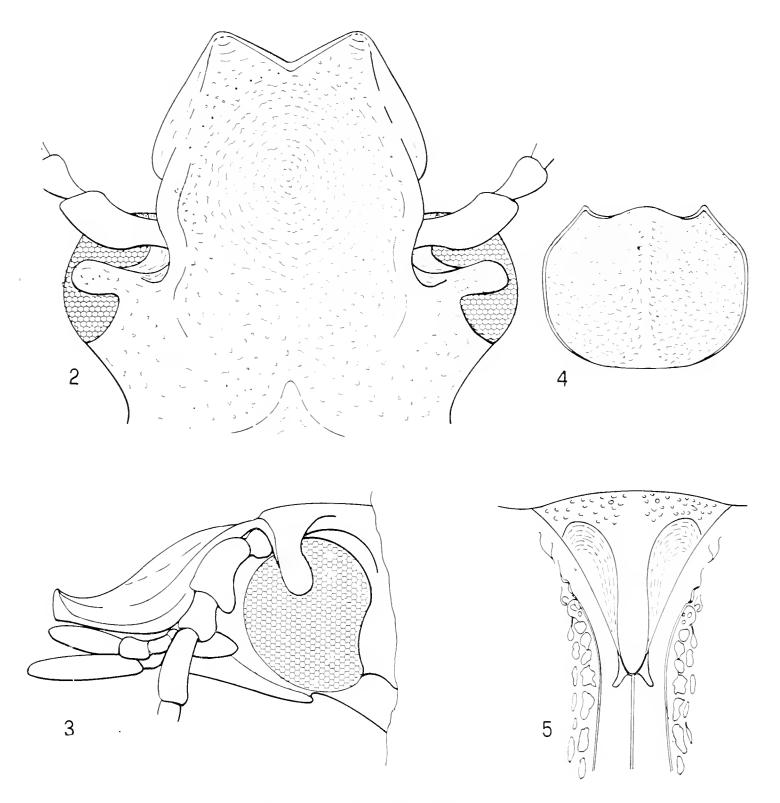
La fronte possiede una vistosa massa di peli lunghi, fitti, di colore biondo cenere (figg. 1, 9).

Torace.

Il pronoto, di poco più largo che lungo, ha la sua larghezza massima subito dopo la metà della sua lunghezza; è leggermente ristretto nella parte posteriore e molto di più in quella anteriore (fig. 4). Il margine laterale è debolmente orlato e quello posteriore davanti allo scutello quasi dritto; gli angoli anteriori sono

---

[5] Nella collezione del Museo Civico di Storia Naturale di Milano esistono altri due esemplari raccolti dallo stesso Schatzmayr in Tripolitania (Libia) a Tagiura il 9 e 18 marzo del 1926, ma si tratta di due *Epicometis* (*Tropinota*) *squalida pilosa* Brullé. Altri esemplari di questa sottospecie sono stati pure raccolti dal medesimo entomologo e nello stesso mese ed anno a Trípoli, Sabrátha, Azizzía, Et Tuébia, Suáni Ben Adem e Gariàn e sono conservati nella collezione dello stesso Museo.

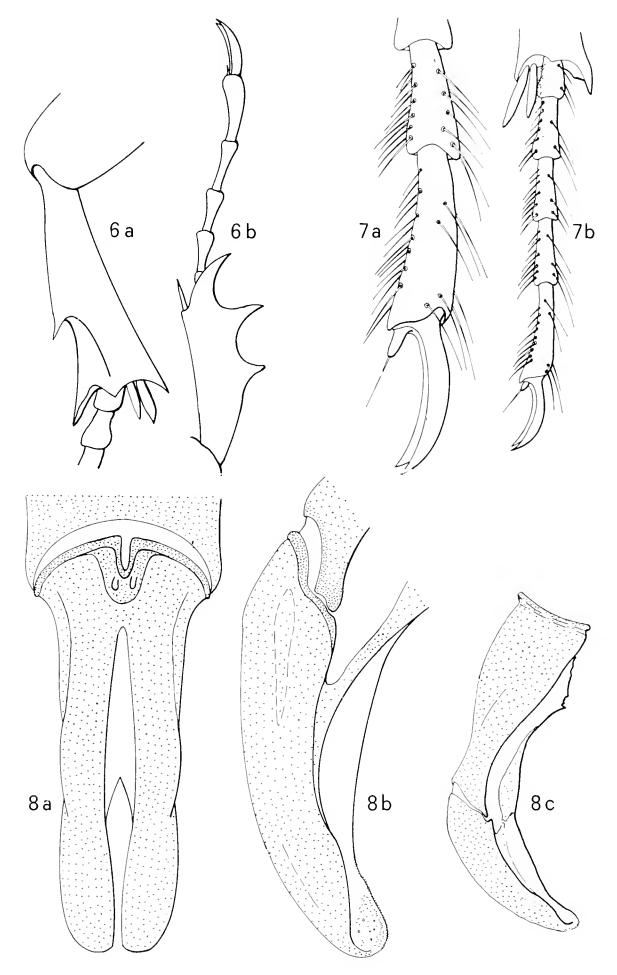
acuti e prominenti, quelli posteriori ampiamente arrotondati (fig. 4). La cuticola ha una scultura formata da punti fitti, minuti, ben impressi (più fitti e più grossolani che nella *senicula* (Mén.), più radi e minuti che nella *hirta* (Poda)) ed è ricoperta da lunghi peli di color biondo cenere molto fitti (figg. 1, 9). Mancano le due piccole areole lisce e lucide poste nella parte anteriore,

Figg. 2-5. — *Epicometis* (*E.*) *annabrunae*: fig. 2: rappresentazione schematica del capo visto dal dorso; fig. 3: rappresentazione schematica del capo visto di lato; fig. 4: rappresentazione schematica del protorace visto dal dorso; fig. 5: rappresentazione schematica del mesoscutello.

ai lati della carena mediana longitudinale e presenti nella *hirta* (Poda). Tale carena, non molto ampia, ma liscia e lucida, appare nel complesso ben evidente ed è biforcata posteriormente a forma di T rovesciata; le due braccia laterali opposte non sono molto estese, ma nel punto di contatto con la carena longitudinale presentano un'area comune subtriangolare che è meno ampia di quelle della *E.* (*Tropinota*) *squalida* (Scopoli) ed *E.* (*Tropinota*) *vittula* Reiche et Saulcy, ma ben più evidente di quelle delle *E.* (s. str.) *suturalis* Reitter, *hirta* (Poda), *senicula* (Mén.) (figg. 1, 4).

La superficie esterna della cuticola è di colore nero, lucida e brillante come nella *E.* (*Tropinota*) *bleusei* (Bedel); mancano i riflessi bronzei delle *E.* (s. str.) *suturalis* Reitter e *senicula* (Mén.).

Il mesoscutello nel suo complesso offre sicuri e chiari caratteri diferenziali, è di forma subtriangolare, ha base ampia e lunghezza leggermente minore della larghezza della base (fig. 5). Ai lati, partendo da un terzo circa della sua lunghezza, possiede due ampie incavature longitudinali molto profonde, che delimitano una porzione centrale ristretta e rilevata a forma di T, posteriormente leggermente dilatata (figg. 1, 5, 12). Le due incavature laterali si raccordano con un'ampia curva con la base ed hanno una scultura rugosa, fortemente areolata. Alla base, da ciascun lato, fino al centro, la scultura della cuticola è formata da punti ampi, radi, ben impressi, mentre la porzione rilevata centrale è lucida e liscia (figg. 5, 12). La forma del mesoscutello e la sua scultura ricordano quelle della *E.* (s. str.) *turanica* Reitter. Le profonde incavature laterali invece assomigliano a quelle che si riscontrano in molti esemplari della nordafricana *E.* (*Tropinota*) *squalida pilosa* Brullé, della *E.* (*Tropinota*) *vittula* Reiche et Saulcy dell'Asia Minore, ma ricordano ancor più la *E.* (*Tropinota*) *bleusei* (Bedel) del Sahara algerino-marocchino, dove tuttavia risultano assai meno ampie e meno profonde di quelle della *annabrunae*.

Il mesosterno possiede una profonda formazione mediana prominente, fortemente convessa ed anteriormente semicircolare, che ricorda quelle della *E.* (*Tropinota*) *squalida* (Scopoli) e della *E.* (s. str.) *turanica* Reitter (figg. 10, 13).

Le zampe offrono alcune caratteristiche di un certo interesse. Le tibie anteriori presentano il III dente esterno ben sviluppato, acuminato, perpendicolare all'asse longitudinale della tibia

Figg. 6-8. — *Epicometis* (*E.*) *annabrunae*: fig. 6: rappresentazione schematica della tibia e dei tarsi anteriori (b) e della tibia metatoracica (a); fig. 7: rappresentazione schematica dei tarsi metatoracici (b) e particolare maggiormente ingrandito degli ultimi articoli (a); fig. 8: apparato copulatore maschile visto di lato (c) e particolari dei parameri visti dal dorso (a) e di lato (b).

e posto leggermente più lontano dal II di quanto questo non lo sia dal I, nonchè lo sperone distale piuttosto lungo (fig. 6). Le tibie meso- e metatoraciche hanno sul lato esterno, poco dopo

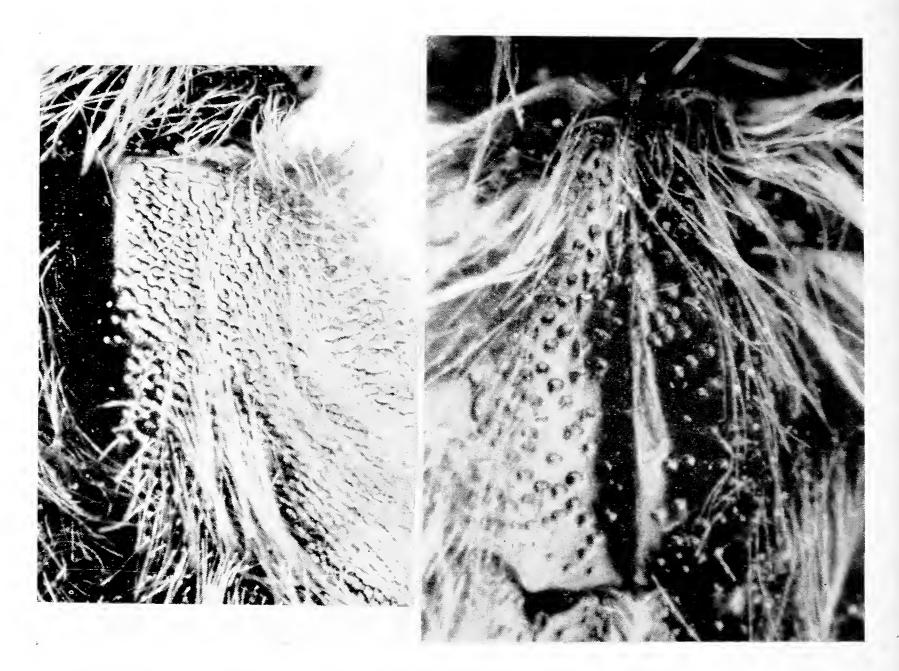



Fig. 9 (a sinistra). — Particolare del protorace di *E.* (*E.*) *annabrunae* che evidenzia la scultura e la lunghezza dei peli. - Fig. 10 (a destra). — Particolare del processo mesosternale di *E.* (*E.*) *annabrunae*: è visibile la scultura e la forma della incavatura mediale.

la metà della lunghezza, un dente aguzzo, a forma di spina (come nella *E.* (*Tropinota*) *bleusei* (Bedel) e non subtriangolare (come nella *E.* (s. str.) *senicula* (Mén.), *E. suturalis* Reitter, *E. hirta* (Poda)), o semplicemente troncato (*E.* (s. str.) *turanica* Reitter, *E.* (*Tropinota*) *squalida* (Scopoli)), *E.* (*Tropinota*) *vittula* Reiche et Saulcy) (fig. 6).

I tarsi delle zampe meso- e metatoraciche (questi ultimi in particolar modo), hanno articoli forniti al dorso di radi, lunghi, esili peli, ed al ventre numerose, fitte, setole, piuttosto corte. Nel complesso sembrano idonei alle deambulazioni sulla sabbia (per maggiori dettagli sulle zampe degli insetti deserticoli e predeserticoli cfr. FIORI, 1968) e fanno credere che la specie sia adattata, così come la *E.* (*Tropinota*) *bleusei* (Bedel) [6], a vivere in ambienti sabbiosi (fig. 7).

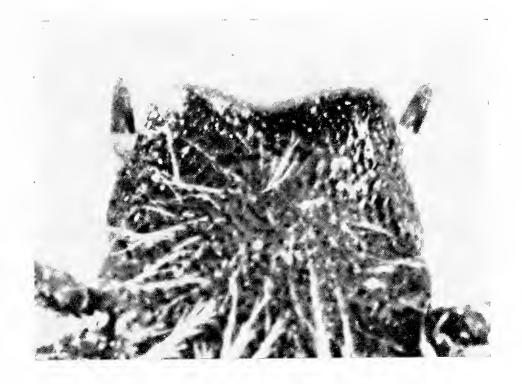



Fig. 11. — *Epicometis* (*E.*) *annabrunae*. Particolare del clipeo.

Le elitre sono un po' più lunghe che larghe, si restringono debolmente nella parte distale ed hanno la superficie della cuticola lucida e ricoperta di abbondanti lunghi peli di colore biondo cenere. Viste dal dorso appaiono meno appiattite di quelle della *E.* (s. str.) *hirta* (Poda) e fornite al margine esterno e dietro l'omero, come in quest'ultima specie, di una debole incavatura (fig. 1). Possiedono al dorso tre evidenti costole, ben rilevate, lucide e cosparse di areole puntiformi che sopportano peli lunghi e biancastri. La prima costola (parasuturale) appare arrotondata, convessa e senza carena acuta evidente nella sua parte posteriore (come nel gruppo della *E. hirta*); la seconda (mediana) non si estingue a metà circa della lunghezza come nelle

(6) Questa specie sembra legata al biotopo sabulicolo. E' infatti presente nelle sabbie dei piccoli Erg ai confini della Hamáda du Drâ e nelle sabbie dell'Erg occidentale, in quello degli Iguidi e in aree dunose nei pressi di Orano (cfr. KOCHER e REYMOND, 1954).

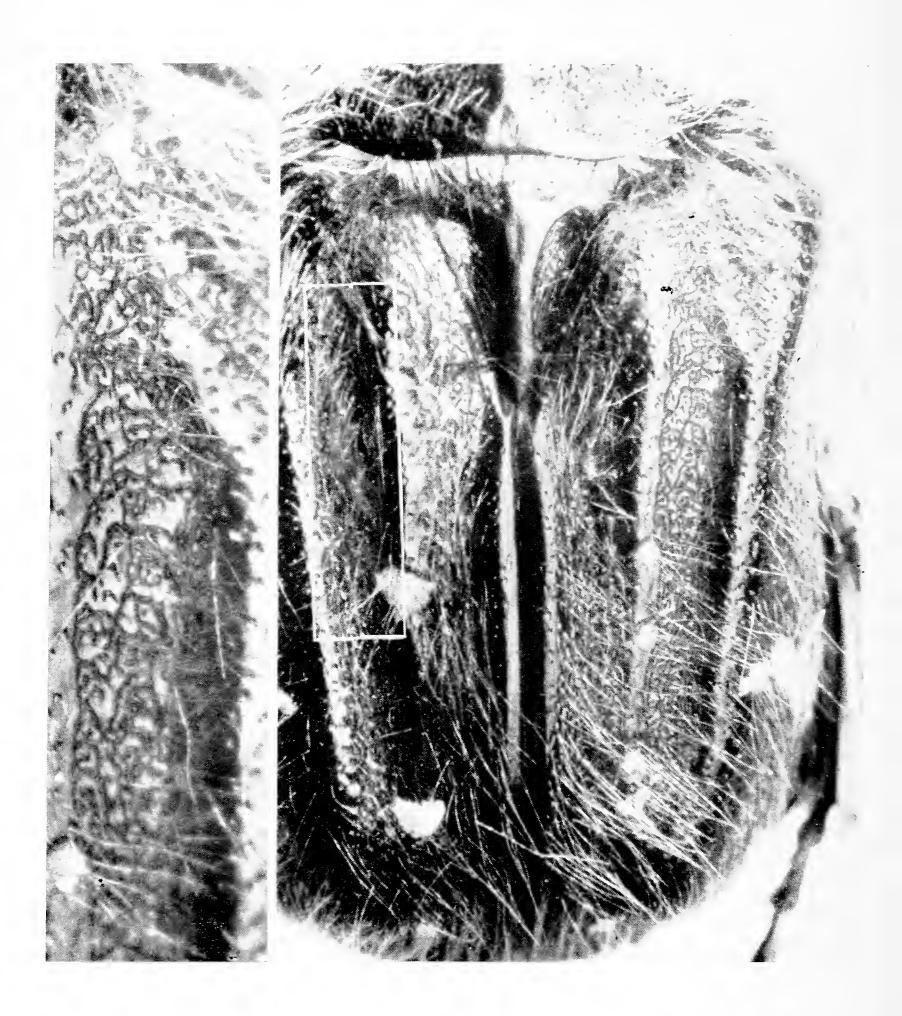



Fig. 12. — *Epicometis* (*E.*) *annabrunae*. Vista d' insieme del mesoscutello e delle elitre (a destra) e particolare della porzione di elitra (racchiusa nel rettangolo compreso tra costola mediana ed esterna) a maggior ingrandimento, per evidenziare la scultura (a sinistra).

Fig. 13. — *Epicometis* (*E.*) *annabrunae*.
Urosterni del maschio visibili dall'esterno.

congeneri, ma è completa e può raggiungere la parte distale dell'elitra; la terza (esterna) è la più evidente e parte dal callo omerale che è ben pronunciato. Le elitre mancano delle doppie solcature longitudinali intercostali, presenti in tutte le congeneri, ad eccezione della sola *E.* (*Tropinota*) *bleusei* (Bedel), e tale carattere è particolarmente interessante e consente di differenziare facilmente la specie (fig. 12). Tra le costole vi sono delle superfici depresse provviste di una scultura notevolmente arabescata, areolata, fortemente impressa e caratteristica (fig. 12). Questa scultura, assieme alla mancanza delle solcature longitudinali intercostali, rappersentano le caratteristiche morfologiche più evidenti che consentono di definire con estrema facilità, insieme agli altri caratteri, la specie. Solamente un'altra entità infatti, la solita *bleusei*, manca, come ho già fatto rilevato in precedenza, delle solcature in questione e presenta anche una scultura simile. Tuttavia molti altri caratteri consentono di diferenziarla da quella da me descritta, compresi naturalmente anche quelli che le assegnano a due sottogeneri diversi (cfr. S. MEDVEDEV, 1964; MIKSIC, 1968; CROVETTI, 1970).

Sulle elitre, tra le costole dorsali si trovano infine delle piccole macchiette bianche, poco numerose, che però variano oltre che per numero, posizione, dimensioni, da un esemplare all'altro, anche nelle due elitre di uno stesso esemplare (figg. 1, 12).

Addome.

Gli urosterni visibili dall'esterno sono convessi e nel maschio mancano del solco longitudinale mediano e della depressione subtriangolare mediale propria degli appartenenti alle specie del sottogenere *Tropinota* Mulsant (fig. 13).

L'apparato copulatore maschile visto dal dorso presenta i parameri fortemente allungati, ben sclerificati ed assottigliati distalmente (sono più lunghi e decisamente più sottili di quelli della *E.* (*Tropinota*) *bleusei* (Bedel)); vista di fianco l'incurvatura dei parameri limitata alla sola porzione distale è poco accentuata (così da assomigliare di più a quello della *E.* (s. str.) *hirta* (Poda)). La pars basalis non possiede caratteristiche valide a differenziare la specie (fig. 8).

Conclusioni.

I caratteri fondamentali per differenziare la nuova specie sono i seguenti:

Pronoto coperto di lunghi peli di colore biondo cenere, molto fitti e lunghi, privo delle areole lisce e lucide che normalmente si trovano nella parte anteriore, ai lati della carena longitudinale mediana. Mesoscutello subtriangolare con ampie incavature longitudinali molto profonde, che delimitano una porzione centrale ristretta e rilevata a forma di T, posteriormente leggermente dilatata. Zampe con tibie meso- e metatoraciche fornite di una formazione aguzza, a forma di spina sul lato esterno; tarsi metatoracici con fitte setole ventrale. Elitre prive delle doppie solcature longitudinali intercostali, presenti in tutte le altre congeneri; tra le coste possiedono una scultura fortemente impressa ed areolata. Gli urosterni visibili dall'esterno sono convessi e mancano nel maschio del solco longitudinale mediano.

La *Epicometis* (*Epicometis*) *annabrunae* n. sp., della Libia è la sola specie del sottogenere *Epicometis* Burmeister nota, almeno fino ad oggi, della Libia e di tutto il Nord-Africa, dove al contrario sono presenti diverse altre entità del sottogenere *Tropinota* Mulsant e precisamente la *bleusei* (Bedel) la *squalida squalida* (Scopoli) e la *squalida pilosa* Brullé.

BIBLIOGRAFIA

BEDEL L., 1896 - Nouveau type algérien de la tribu des *Cetoniini* (Col.). *Epicometis bleusei* n. sp. *Bull. Soc. Entomol. France*, Paris, pp. 384-385.

CROVETTI A., 1970 - Contributi alla conoscenza dei Coleotteri Scarabeidi. II. Il genere *Epicometis* Burmeister in Sardegna (*Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae*). *Studi Sassaresi*, sez. III, Ann. Fac. agraria, Sassari, 18, pp. 57-81.

FIORI G., 1968 - Risultati delle missioni entomologiche dei Proff. G. Fiori ed E. Mellini nel Nord-Africa. XXI. Le zampe dei Coleotteri Tenebrionidi adulti della Ghibla (Tripolitania del Sud). *Studi Sassaresi*, sez. III. Ann. Fac. agraria, Sassari, 16, pp. 331-361.

HORION AD., 1958 - Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer. *Lamellicornia*. Wayel. Uberlingen, 6, pp. 1-343.

HURPIN B., 1962 - Super Famille des Scarabeoidea in: BALACHOWSKY A., Entomologie applique à l'Agricolture, Coléoptères. Masson ed., Paris, tome I, vol. I, cfr. pp. 24-204.

KOCHER L., 1958 - Catalogue commentè des Coléoptères du Maroc. *Trav. Inst. Sc. Chèrifien*, ser. Zool., n. VII, cfr. p. 72.

KOCHER L. et REYMOND A., 1954 - Entomologie. In: Les-Hamada-sud Marocaines. Résultat de la Mission d'étude 1951 de l' Institut Sc. Chérifien et du Centre de Rech. sahariennes. *Trav. Inst. Sc. Chérifien.*, Tanger, 14, n. 2, pp. 1-289.

MEDVEDEV S. I., 1964 - *Coleoptera Scarabaeidae.* Fauna dell'URSS, *Akad. Nauk.*, Mosca, 10, cfr. pp. 83-104.

MIKSIC R., 1968 - Contributo preliminare alla conoscenza dei *Cetoniini* italiani. *Bull. Soc. Romana Entomologia*, Roma, 13, pp. 73-79.

PANIN S., 1957 - Fauna Republicii Populare Romine. Insecta, 10, fasc. 4, pp. 1-315.

PAULIAN R., 1959 - Coléoptères Scarabéides. Faune de France, Paris, 63, pp. 1-298.

Pavia — Editrice Succ. Fusi — 15 Settembre 1973

Direttore responsabile: PROF. CESARE CONCI

Registrato al Tribunale di Milano al N. 6574

SUNTO DEL REGOLAMENTO DELLA SOCIETÀ

(Data di fondazione: 15 Gennaio 1856)

Scopo della Società è di promuovere in Italia il progresso degli studi relativi alle Scienze Naturali. I Soci possono essere in numero illimitato.

I *Soci annuali* pagano una quota d'ammissione di L. 500 e L. 5.000 all'anno, *nel primo bimestre dell'anno, e sono vincolati per un triennio.* Sono invitati alle sedute, vi presentano le loro Comunicazioni, e ricevono gratuitamente gli *Atti* e la Rivista *Natura.* Si dichiarano *Soci benemeriti* coloro che mediante cospicue elargizioni hanno reso segnalati servizi.

La *proposta per l'ammissione d'un nuovo Socio* deve essere fatta e firmata da due soci mediante lettera diretta al Consiglio Direttivo.

La corrispondenza va indirizzata alla « Società Italiana di Scienze Naturali, presso Museo Civico di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».

* * *

La presente pubblicazione, fuori commercio, viene inviata solamente ai Soci in regola col pagamento delle quote sociali.

AVVISO IMPORTANTE PER GLI AUTORI

Gli originali dei lavori da pubblicare vanno dattiloscritti a righe distanziate, su un solo lato del foglio, e nella loro redazione completa e definitiva, compresa la punteggiatura. Le eventuali spese per correzioni rese necessarie da aggiunte o modifiche al testo originario saranno interamente a carico degli Autori. Il testo va preceduto da un breve riassunto in italiano e in inglese, quest'ultimo intestato col titolo in inglese del lavoro.

Dato l'enorme costo della stampa, si raccomanda la massima concisione.

Gli Autori devono attenersi alle seguenti norme di sottolineatura:

——— per parole in *corsivo* (normalmente nomi in latino)
- - - - - per parole in carattere d i s t a n z i a t o
═══ per parole in MAIUSCOLO MAIUSCOLETTO (per lo più nomi di Autori)
≡≡≡ per parole in **neretto** (normalmente i titolini).

Le illustrazioni devono essere inviate col dattiloscritto, corredate dalle relative diciture dattiloscritte su foglio a parte, e indicando la riduzione desiderata. Tener presente quale riduzione dovranno subire i disegni, nel calcolare le dimensioni delle eventuali scritte che vi compaiano. Gli zinchi sono a carico degli Autori, come pure le tavole fuori testo.

Le citazioni bibliografiche siano fatte possibilmente secondo i seguenti esempi:

GRILL E., 1963 - Minerali industriali e minerali delle rocce - *Hoepli,* Milano, 874 pp., 434 figg., 1 tav. f. t.

TORCHIO M., 1962 - Descrizione di una nuova specie di *Scorpaenidae* del Mediterraneo: *Scorpenodes arenai - Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano,* Milano, 101, pp. 112-116, 1 fig., 1 tav.

Cioè: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Casa Editrice,* Città, pp., figg., tavv., carte; o se si tratta di un lavoro su un periodico: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Periodico,* Città, vol., pp., figg., tavv., carte.

Ogni lavoro va battuto in duplice copia, di cui una da trattenersi dall'A.; pure delle illustrazioni l'A. deve trattenere una copia. La Redazione non risponde di eventuali smarrimenti di plichi durante l'iter della pubblicazione.

(segue in quarta pagina di copertina)

INDICE DEL FASCICOLO III

(*continua dalla terza pagina di copertina*)

La Società concede agli Autori 50 estratti gratuiti con copertina stampata. Chi ne desiderasse un numero maggiore è tenuto a farne richiesta sul dattiloscritto o sulle prime bozze. I prezzi sono i seguenti:

Copie	25	50	75	100	150	200	300
Pag. 4:	L. 5.000	L. 5.500	L. 6.500	L. 7.000	L. 9.000	L. 10.000	L. 13.000
» 8:	» 7.000	» 8.000	» 9.500	» 11.000	» 13.000	» 15.500	» 20.000
» 12:	» 10.000	» 12.000	» 14.500	» 17.000	» 20.000	» 24.000	» 30.000
» 16:	» 11.000	» 13.000	» 15.500	» 18.000	» 22.000	» 27.500	» 35.000

La copertina stampata è considerata come 4 pagine, non cumulabili con quelle del testo e pertanto il suo prezzo va calcolato a parte. Per la stampa urgente degli estratti il listino non viene applicato ma vengono conteggiati i tempi effettivi di lavorazione. Preventivi eventuali a richiesta alla Tipografia.

Per deliberazione del Consiglio Direttivo, le pagine concesse gratis a ciascun Socio sono 10 per ogni volume degli « Atti » o di « Natura ». Se il lavoro richiedesse un maggior numero di pagine, quelle eccedenti le 10 saranno a carico dell'Autore: a L. 8.000 per pagina, da 11 a 16, e a L. 11.000 per pagina oltre le 16.

Il pagamento delle quote sociali va effettuato a mezzo del Conto Corrente Postale N. 3/52686, intestato a: « Soc. It. Scienze Naturali, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».

ATTI

DELLA

SOCIETÀ ITALIANA

DI SCIENZE NATURALI

E DEL

MUSEO CIVICO

DI STORIA NATURALE DI MILANO

VOLUME 114

FASCICOLO IV

Con il contributo finanziario del C.N.R.

MILANO

—

15 Dicembre 1973

SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE NATURALI

CONSIGLIO DIRETTIVO PER IL 1973

MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

PERSONALE SCIENTIFICO

PERSONALE TECNICO

EDITRICE SUCC. FUSI - 7/1974 PAVIA

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (4): 345-382, 15-XII-1973

VINCENZO DE MICHELE (*) & UGO ZEZZA (**)

LO STOCK LEUCOGABBRICO IN VALLE ROSSA (CENE, BERGAMO) E LA SUA AUREOLA METAMORFICA

Riassunto. — Nella Valle Rossa (Cene, Bergamo) affiora uno stock gabbrico selliforme di modeste dimensioni (4 ettari circa), che ha metamorfosato al contatto le rocce carbonatiche incassanti del Trias superiore.

L'aureola metamorfica si estende su un'area di circa 60 ettari.

La magmatite viene petrograficamente ricondotta a un leucogabbro anfibolico, che alla periferia manifesta modificazioni strutturali e mineralogiche tali da passare a facies microgranulari porfiriche e non porfiriche e a tipi francamente femici (gabbri anfibolici) e ultrafemici (orneblenditi pirosseniche). Le variazioni strutturali vengono ricondotte agli effetti del processo di raffreddamento nelle zone marginali dell'ammasso, mentre le differenziazioni femiche e ultrafemiche sono ascritte a sintessi di rocce carbonatiche.

Lo stock leucogabbrico ingloba endoskarn a monticellite e pleonasto, prodotti dalla profonda pneumatolisi esercitatasi su piccoli frammenti di dolomie.

Lungo il muro del corpo magmatico si addossano fasce, sottili e discontinue, di skarn a diopside-andradite e di skarn a vesuviana.

L'aureola termometamorfica è caratterizzata da marmi eminentemente calcitici, legati al termometamorfismo di calcari più o meno puri e da marmi calcitico-brucitici, marmi calcitico-dolomitico-brucitici, marmi dolomitico-calcitici e dolomitici, che, dal punto di vista petrogenetico, rispecchiano gradi di intensità decrescente dell'azione prevalentemente termica esercitata dallo stock gabbrico su strati di rocce dolomitiche.

Detto stock viene interpretato quale manifestazione intrusiva terziaria, coeva delle masse basiche del M.te Blumone (Adamello meridionale), alle quali è legato da strette analogie petrogenetiche e petrochimiche.

(*) Museo Civico di Storia Naturale di Milano, Sezione di Mineralogia e Petrografia.

(**) Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Pavia.

Summary. — *The leucogabbroic stock of Valle Rossa (Cene, Bergamo) and its metamorphic halo.*

The saddle-shaped gabbroic stock otcrops in Valle Rossa, near Cene, Bergamo. The stock is modest in size, about 4 ha., and submitted to contact metamorphism the Upper Trias embedding carbonatic rocks.

The metamorphic halo has an area of about 60 ha. The igneous rock could be designed as an amphibolic leucogabbro which shows peripheric structural modifications into porphyric and non-porphyric microgranular facies and into mafic (amphibolic gabbros) and ultramafic (pyroxenic orneblendites) rock types. The structural changes are ascribed to the effects of the cooling process in the peripheral zones of the stock; the mafic and ultramafic differentiations are due to syntexis of carbonatic rocks.

The leucogabbroic stock includes monticellite-spinel endoskarn produced by the strong pneumatolitic effects on small fragments of dolomitic rocks.

The magmatic body is surrounded by thin walls of diopside-andradite and idocrase skarn.

The metamorphic halo is characterized by calcitic marbles derived from more or less pure limestones and by calcite-brucite marbles, calcite-dolomite-brucite marbles, dolomite-calcite and dolomite marbles which, from a petrogenetic point of view, reflect stages of decreasing intensity of the thermal metamorphism of the gabbroic stock on dolomitic rocks.

The igneous body is considered as a tertiary intrusion with the same age of the basic masses of Mt. Blumone (Southern Adamello) to which is connected by close petrogenetic and chemical relationships.

Introduzione.

La Valle Rossa, situata in provincia di Bergamo, è percorsa in senso Est-Ovest da un affluente di sinistra del fiume Serio; il punto di confluenza è posto immediatamente a Sud dell'abitato di Cene (v. fig. 1). La valle, servita da una strada che collega la Val Seriana con Bianzano, Ranzanico e il lago d'Endine, è dominata dai due rilievi del M.te Bò (m 701) e del M.te Crocione (m 998) a Nord e del M.te Altino (m 1018) e M.te Altinello (m 997) a Sud.

Il nome le deriva dalla spessa coltre di terra rossa che, soprattutto nella porzione orientale della valle, conferisce la sua caratteristica colorazione ai tagli e ai pendii.

L'esplorazione dei versanti è però resa possibile dalla presenza di più cave, molte delle quali di recente apertura, e di svariati assaggi per l'estrazione del marmo saccaroide destinato alla produzione di materiale per granulati e palladiane.

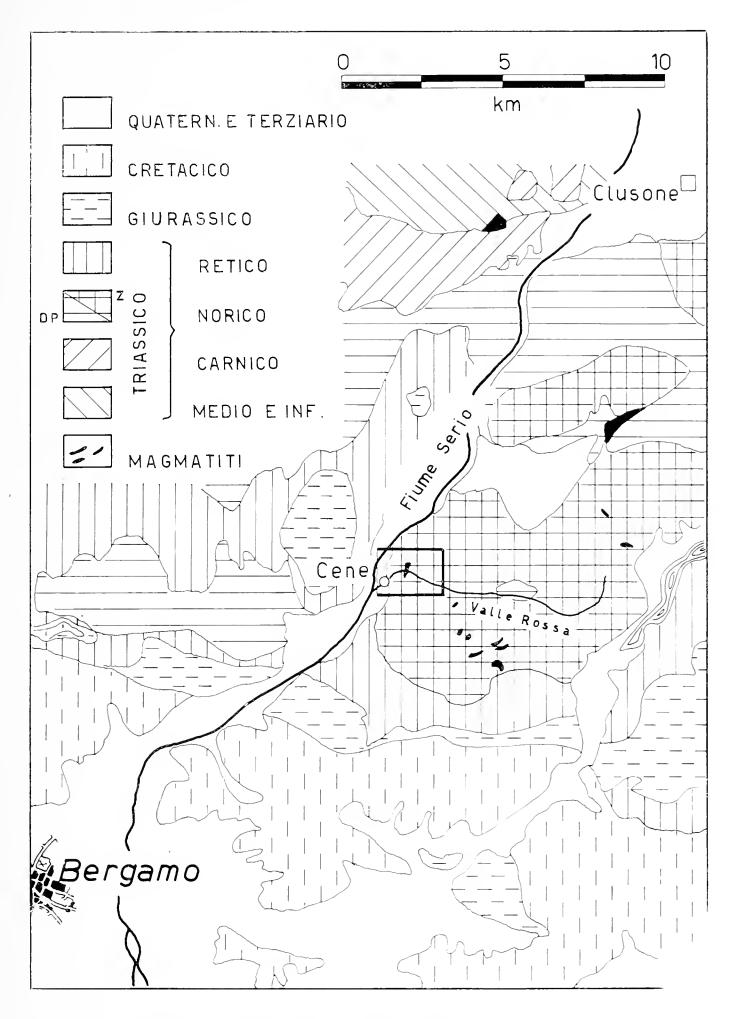



Fig. 1. — Schizzo geologico della Val Seriana, ricavato dal F° 33 Bergamo della Carta Geologica d'Italia. L'area di affioramento del Norico a oriente della Val Seriana è stata modificata secondo CASATI 1964 e 1968. (Z, calcare di Zorzino; DP, dolomia principale). Nel rettangolo, in centro, l'area presa in esame.

Che a Cene esistessero dei marmi bianchi e bardigli è noto dagli inizi del secolo scorso: MAIRONI DAPONTE (1803 e 1820) ricorda infatti che essi venivano saltuariamente anche cavati. L'attività estrattiva dovette comunque perdurare per tutto il secolo XIX e fu tale da essere rappresentata all'Esposizione di Milano del 1881 (SALMOJRAGHI e MOLINARI, 1882).

L'origine di questi marmi fu chiaramente ricondotta dal DE ALESSANDRI (1903) e dal TACCONI (1903) a processi termometamorfici.

Il DE ALESSANDRI, dopo aver osservato che filoni porfiritici del vicino M.te Misma e delle zone limitrofe non hanno metamorfosato le rocce con cui sono posti a contatto, scrive a p. 240: « Nella Valle Rossa, invece, presso C. Ripe non lungi dai filoni porfirici, si riscontra una lente considerevole di calcare bianco-azzurrognolo perfettamente cristallino, che potrebbesi ritenere originato dal metamorfismo di contatto. Ivi ed in Val Romna, secondo le osservazioni del dott. E. Tacconi, si avrebbero ai contatti colle porfiriti alterazioni profonde, dovute a fenomeni di pneumatolisi con formazione di epidoto, vesuviana ed un altro minerale, che probabilmente è il diopside ». E ancora, a p. 241, ricorda il filone tagliato dalla strada Bianzano-Cene presso C.na delle Vigne (forse il cascinale posto all' inizio della carrareccia di servizio per la nuova cava del fondovalle).

Il TACCONI (1903), descritte alcune paragenesi in termometamorfiti affioranti in Val Romna, aggiunge a p. 902 che: « sembra che il magma durante la sua intrusione abbia conglobato dei blocchi di calcare, i quali, per conseguenza, subirono più profondamente l'azione metamorfosante ».

« Questo fenomeno — osserva il TACCONI — non è limitato alla località sopradescritta, poiché ebbi occasione di osservarlo in condizioni analoghe anche in Val Rossa, dove pure la massa eruttiva si trova a contatto nel calcare infraliasico ».

Un chiaro accenno alla natura dei corpi di questa magmatite lo si ritrova già in FORNI (1888) e in TARAMELLI (1898). In particolare il TARAMELLI, nell' introdurre la descrizione del bacino lignitifero di Leffe in Val Gandino, ricorda che: « Così la dolomia come le rocce infraliasiche, sono attraversate da centinaia di filoni e dicchi di porfirite anfibolica, che dallo spessore di pochi decimetri, verso nord, vanno diventando sempre più potenti

e più frequenti verso il centro di quella intrusione, che io ritengo laccolitica e questo centro si può approssimativamente fissare in corrispondenza ai monti Altino (1029 m) e Altinello (997 m) a sud della Val Rossa ».

Gli studi geo-petrografici di dettaglio sulle magmatiti del distretto seriano delle Prealpi Lombarde, che già l'Artini e il Tacconi avevano in animo di affrontare all' inizio del secolo, sono stati ripresi di recente dal Mottana (1966) con una indagine sulle « Porfiriti di Gaverina » al fine di chiarire — come dice lo stesso A. — « un problema di ordine generale: se esista nella Lombardia centrale un magmatismo mesozoico », indicato dal Desio (1954) nella cartografia ufficiale del F° 33 Bergamo della C.G.I., oppure se tali filoni « fanno ancora parte delle manifestazioni terziarie delle Alpi Orobie », come aveva sostenuto il De Sitter (1949).

Il presente studio sullo stock leucogabbrico affiorante in Valle Rossa e sulle termometamorfiti ad esso collegate vuole, appunto, essere un nuovo contributo alla interpretazione del magmatismo post-ercinico manifesto in più punti delle prealpi bergamasche.

Giacitura.

La parte bassa della Valle Rossa, in cui affiora la magmatite basica presa in esame, si apre nella formazione del « Calcare di Zorzino » (Casati, 1964 e 1968) attribuita al Norico superiore. Detta formazione è costituita da calcari neri ben stratificati con intercalati livelli di calcari dolomitici e di dolomie e rari livelletti di marne.

Tali litotipi sono ben visibili soprattutto in alcune cave, attive o abbandonate: ad esempio, nella cava C indicata nella fig. 2 (illustrata in tav. XII, fig. 1); nella grande cava presso il ponte di q. 426 e in altri modesti punti di attacco lungo la Valle Rossa; nell'alveo del torrente omonimo e in diversi affioramenti sulle pendici meridionali del M. Bò.

Le *rocce carbonatiche*, fetide alla percussione, hanno un colore grigio scuro quasi nero sulla superficie fresca di frattura. La loro stratificazione è regolare; i banchi, tranne ondulazioni locali, immergono generalmente verso ONO sotto angoli di $27^{\circ} \div 45^{\circ}$

e hanno una potenza variabile tra 20 e 80 cm, con superfici interessate spesso da rilievi e fossette di andamento meandriforme, simili a stiloliti in sezione trasversale.

Le rocce carbonatiche manifestano in genere una tessitura compatta e uniforme o appena rotta da qualche esile vena bianca di natura calcitica. Solo in prossimità della magmatite, o meglio a qualche decina di metri dal limite esterno dell'aureola termometamorfica che la circonda, tendono ad arricchirsi di vena-

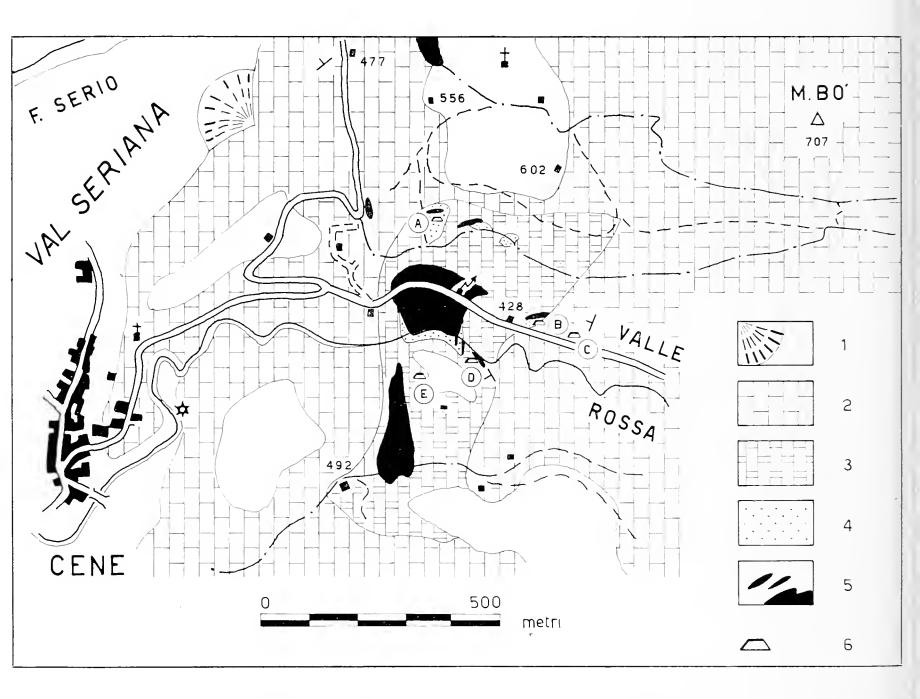



Fig. 2. — Affioramento dello stock leucogabbrico in Valle Rossa (Cene) e sua aureola termometamorfica. 1 - Quaternario: terreni vari di copertura; 2 - Triassico: formazione « calcare di Zorzino »; 3 - Marmi; 4 - Skarn; 5 - Magmatiti; 6 - Cave, assaggi o sbancamenti così contraddistinti: A, antica cava di q. 510 sul versante nord; B, cava di q. 428 lungo la strada della Valle Rossa; C, sbancamento poco ad est della precedente; D, cava bassa lungo il torrente; E, cava alta.

ture bianche o bianco-grigiastre, costituite da calcite e dolomite spatiche. Il fenomeno è ben visibile sul terreno sia ad oriente della massa intrusiva (per esempio, lungo la strada della Valle Rossa sul lato a monte), sia ad occidente lungo il greto del torrente. Le vene, con spessore anche di 4-5 cm, non sembrano avere direzioni preferenziali; spesso si intersecano sotto angoli diversi racchiudendo elementi allungati e a spigoli vivi di calcare o di dolomia, conferendo così a dette rocce un locale aspetto brecciato (fig. 3).

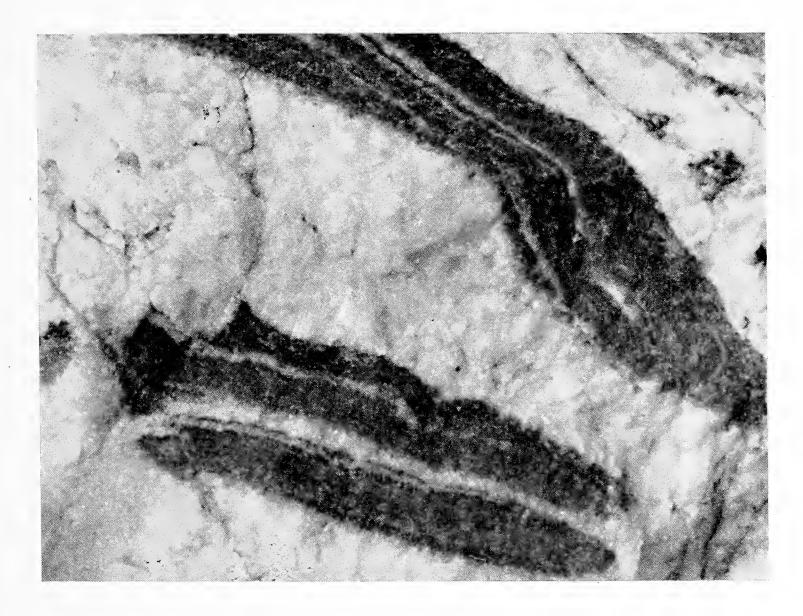



Fig. 3. — Vene bianche di dolomite e calcite, spatiche, nella dolomia brecciata (cava C).

Un simile arricchimento di venature spatiche da parte delle rocce carbonatiche in prossimità di contatti con manifestazioni magmatiche ipoabissali fu osservato dal CACCIAMALI (1920) nella zona di affioramento delle porfiriti di Gaverina.

Circa la composizione chimica e mineralogica dei litotipi micritici di questa formazione le nostre determinazioni relative ad una serie di campioni prelevati nella cava C, là dove cioè si avverte il passaggio tra litofacies carbonatiche omogenee e litofacies venate e brecciate, confermano (vedasi tabella I e fig. 4) le osservazioni del CASATI circa l'esistenza di una alternanza di livelli soprattutto calcarei e dolomitici nella formazione del « Calcare di Zorzino ».

Si tratta evidentemente di alternanze di sedimenti a diverso chimismo, come a posteriori è anche avallato dal fatto che, penetrando nell'aureola termometamorfica, è possibile rilevare alternanze di marmi calcitici e di marmi dolomitici più o meno puri.

Nella cava B di q. 428, illustrata in tav. XII, fig. 2, oltre che nella cava D del fondovalle, il passaggio può essere agevolmente seguito banco per banco, fino ad arrivare, nel secondo caso, ad osservare i fenomeni particolari del contatto con la roccia magmatica.

TABELLA I. — *Analisi chimica parziale e definizione litologica di campioni della formazione « Calcare di Zorzino » affiorante in Valle Rossa.*

Campione	A-VR	B.1-VR	B.2-VR	C-VR	D-VR
MgO	2.53%	1.53%	1.45%	20.57%	18.98%
CaO	51.44	52.56	53.06	30.01	32.38
CO_2	43.13	42.91	43.23	46.00	46.13
Residuo insol.	2.30	2.20	2.23	2.80	1.85
Totale	99.40	99.20	99.97	99.38	99.34
$MgCO_3$	5.30%	3.20%	3.04%	43.02%	39.70%
$CaCO_3$	91.80	93.80	94.70	53.56	57.80
Residuo insol.	2.30	2.20	2.23	2.80	1.85
Dolomite	11.57%	7.00%	6.63%	94.09%	86.81%
Calcite	85.53	90.00	91.11	2.49	10.69
Residuo insol.	2.30	2.20	2.23	2.80	1.85
Tipo litologico	calcare dolomitico	calcare	calcare	dolomia	dolomia calcarea

La *magmatite basica* vi compare in due ammassi, apparentemente staccati, e in varie apofisi e filoni riconducibili tutti ad un unico stock gabbrico intrusosi nelle rocce carbonatiche del Trias superiore (fig. 2).

I due principali ammassi del modesto corpo basico selliforme, che in affioramento sono separati da una sottile striscia di rocce termometamorfiche, formano nel loro insieme una sezione ellittica di circa quattro ettari di superficie. Essi rappresentano una porzione di tetto dell' intrusione, messa a nudo dai processi erosivi operati dal corso d'acqua che scorre lungo la stretta Valle Rossa.

Infatti, come si può notare dallo schema geologico di fig. 2, i rapporti di forma e di estensione tra la massa basica e la roccia metamorfosata per conttato, portano a contenere nei limiti so-

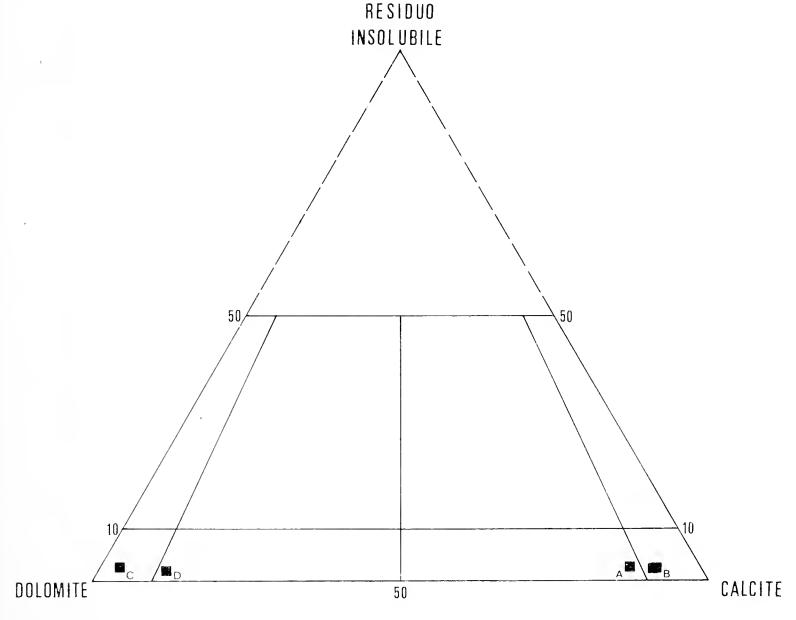



Fig. 4. — Definizione del tipo litologico secondo il diagramma determinativo « Calcite-Dolomite-residuo insolubile » di LEIGHTON e PENDEXTER (1962).

praddetti le dimensioni dell'ammasso, che, verosimilmente, solo in profondità è collegato ad un più consistente corpo magmatico estendentesi con direzione SO-NE, considerato il particolare addensamento di similari masse basiche affioranti a Cene, Gandino e Premolo (vedi fig. 1).

Gli assi dello stock, diretti a NNE-SSO il maggiore e ONO-ESE il minore, coincidono rispettivamente con quelli del fiume Serio e del torrente che incide la Valle Rossa. Molto probabilmente il primo di essi indica la direzione principale della superficie di movimento di questa modesta intrusione basica.

Il limite tra la magmatite e le rocce termometamorfiche non risulta mai netto. Soprattutto nella zona occidentale di contatto si notano infatti endoskarn e xenoliti di rocce carbonatiche, sul mq di superficie, sparsi lungo tutto il muro dell'ammasso gabbrico superiore e abbondanti iniezioni magmatiche veniformi entro le termometamorfiti metasomatizzate, prima di passare ad incontrare i marmi più o meno puri e gli strati di rocce sedimentarie esenti da metamorfismo. Questi ultimi risultano essere alquanto inarcati (vedi tav. XII, fig. 2 e tav. XIII, fig. 1), profondamente fratturati e in parte rinsaldati da un reticolato di bianche vene spatiche calcitico-dolomitiche. Una forte deviazione dalla normale immersione a ONO degli strati di rocce carbonate è manifesta nella cava D del fondovalle, là dove banchi di marmo sovrastanti alla magmatite immergono a OSO sotto angoli di $15^{\circ} \div 35^{\circ}$.

Numerose sono le apofisi, vere e proprie digitazioni dello stock magmatico nell'aureola di contatto, limitate spesso da superfici convergenti, e i filoni, senza una apparente radice, ricollegabili anch'essi alla massa principale. Dei filoni rilevati, solo alcuni sono stati cartografati in fig. 2. Essi si ritrovano, con particolare frequenza, nella parte settentrionale dell'affioramento magmatico, là dove più ampio appare l'anello asimmetrico delle rocce termometamorfiche.

Questi filoni dirigono prevalentemente in senso meridiano, ma anche parallelo, trovandosi ora in discordanza ora in concordanza con le rocce incassanti. La loro potenza media si mantiene su $1 \div 2$ m (da 50 cm a 5 m circa); la loro estensione varia da qualche metro a $15 \div 20$ m. Filoni e apofisi presentano talora alle salbande una fascia di skarn, potente da 20 cm sino a 1 m. Questo fenomeno sembra accentuarsi per le iniezioni discordanti.

Studio petrografico dello stock gabbrico.

La *massa basica principale*, un *leucogabbro anfibolico* grigio-verdastro a grana media e a struttura ipidiomorfa (v. tav. XIV, fig. 1), si presenta marginalmente differenziata in senso strutturale e mineralogico.

Dal punto di vista strutturale la roccia leucogabbrica manifesta infatti, in prossimità dei contatti con le rocce carbonatiche, varietà microgranulari porfiriche e non (v. tav. XIV, fig. 2), così come le diramazioni che da essa si dipartono, aventi in genere caratteri di microleucogabbri porfirici.

Tali variazioni si evidenziano in particolare lungo la zona di contatto incisa dal torrente, dove più fresca e compatta risulta la roccia basica.

Minore importanza rivestono, al contrario, le differenziazioni di tipo pegmatitoide sparse qua e là nella massa gabbrica sotto forma di concentrazioni bianco-verdastre di qualche dmq, a grana alquanto grossa.

Non si avvertono particolari motivi tessiturali lungo tutta la superficie di affioramento; solo localmente la facies microgabbrica manifesta una tessitura miarolitica per cavità di 2 ÷ 4 cm di diametro tappezzate da cristalli di cabasite bianca romboedrica.

Pure periferiche risultano le ricordate differenziazioni mineralogiche che si sviluppano, in senso orizzontale, nell'area di affioramento. Al margine sud-occidentale di quell'ammasso che compare sulla sponda destra della Valle Rossa, alla facies leucogabbrica si sostituisce una facies francamente gabbrica, che mantiene le stesse variazioni strutturali della prima. Da un *gabbro anfibolico* verde cupo quasi nero e a grana media, si passa infatti a un *microgabbro porfirico* di colore verde scuro nell' insieme.

Soltanto in queste zone compaiono concentrazioni ultrafemiche, nerastre, a grana media, riferibili a tipiche *orneblenditi*, che sfumano insensibilmente nella facies gabbrica.

Nell' insieme si ha quindi che, in concomitanza delle variazioni strutturali riconducibili agli effetti di un raffreddamento relativamente più rapido ai contatti, la massa basica manifesta anche una variazione della composizione mineralogica: da un corpo centrale leucogabbrico si passa alla periferia a una facies

gabbrica, ricca di concentrazioni ultrafemiche di qualche dmq di superficie, che sembrano doversi ascrivere a un processo di sintessi di rocce carbonatiche triassiche (calcari e dolomie), piuttosto che a locali adunamenti di minerali femici.

La distribuzione areale di queste facies è chiaramente rilevabile per la massa sulla sponda destra della Valle Rossa, mentre è alquanto incerta per quella sulla sponda opposta, a causa della copertura vegetale e del basso grado di consistenza che la roccia manifesta di frequente proprio ai contatti. In questi punti la roccia appare completamente disfatta in sabbione; la causa prima di tale facile degradazione, illustrata in fig. 5, è da ricercarsi (SCHIAVINATO, 1946), anche in questo caso, nell' intensità dell'azione endometamorfica, pneumatolitico-idrotermale, che ha colpito la sua compagine cristallina.

Fig. 5. — Leucogabbro (L) degradato in sabbione, includente xenoliti (X) di rocce carbonatiche, termometamorfosate e metasomatizzate (affioramento presso la seconda curva della strada di servizio per la cava D). M, marmi.

Va inoltre notato che la fascia differenziata posta a sud della massa settentrionale dello stock non è da ritenersi una porzione di muro di detto ammasso, bensì una porzione apicale dell' intrusione gabbrica selliforme; essa infatti è chiaramente soggiacente a quella striscia di termometamorfiti che, in affioramento, viene a interrompere la continuità della formazione basica lungo il suo asse maggiore.

Le osservazioni condotte sulle pareti dello stock, nei pochi punti di evidente contatto con le rocce incassanti, hanno permesso di evidenziare la costante presenza di xenoliti di rocce carbonatiche (vedasi fig. 5 nel testo e tav. XIII, fig. 2), in parte termometamorfosati, in parte metasomatizzati.

Pertanto, i fianchi dello stock appaiono caratterizzarsi dalla fenomenologia segnata nello schizzo di fig. 6.

La facies leucogabbrica principale.

Il corpo basico è da riferirsi petrograficamente ad un *leucogabbro anfibolico,* caratterizzato da un indice di colore compreso

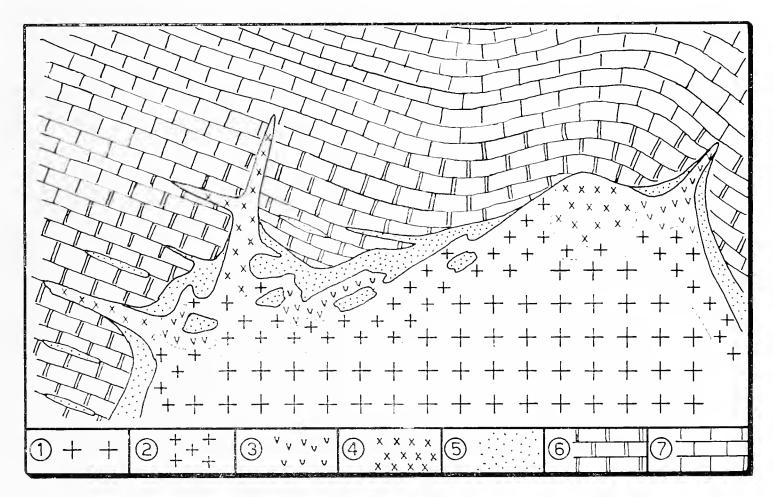



Fig. 6. — Schema generale dei rapporti e delle interazioni tra intrusivo ed incassante. 1 - Leucogabbro (facies principale); 2 - Microleucogabbro; 3 - Gabbro e orneblendite; 4 - Microleucogabbro porfirico delle apofisi; 5 - Skarn; 6 - Marmi; 7 - Dolomie e calcari.

tra i valori limite 10 e 35 (STRECKEISEN, 1967) e da una associazione mineralogica fondamentale labradoritico-anfibolica, con scarso pirosseno.

Non si riscontra alcuna sostanziale differenza tra il « modo » del leucogabbro normale a grana media e quello del microleucogabbro; il tipo porfirico delle apofisi è però contraddistinto da un più basso indice di colore e dalla sporadica presenza di biotite.

Modi del leucogabbro anfibolico

	normale		minuto	porfirico
	3VR	27VR	22VR	21VR
plagioclasi	68.5%	66.0%	66.5%	71.5%
pirosseni	3.0	3.0	2.0	2.5
anfiboli	23.5	24.0	28.0	22.0
biotite	—	—	—	0.5
magnetite	3.0	3.5	2.0	1.0
ilmenite	0.5	0.5	0.5	1.5
titanite	1.0	2.0	0.5	0.5
apatite	0.5	1.0	0.5	0.5

I calcoli petrochimici (NIGGLI, 1923) sulle analisi chimiche eseguite presso i laboratori dell'AGIP-Mineraria confermano la derivazione della massa principale a grana media (v. tabella II, camp. 3 VR) o minuta (v. tabella III, camp. 22 VR) da un *magma leucogabbroide di tipo ossipitico,* femico ($si < 170 \div 130$), isofalico ($al \sim$; $fm \sim$), relativamente povero in alcali ($alk < 1/2$ al) e ricco in c ($c > 25$).

I *plagioclasi,* che rappresentano mediamente i 2/3 della massa leucogabbrica, si manifestano in cristalli tendenzialmente idiomorfi spesso ricoperti da un sottile bordo di accrescimento autometasomatico (tav. XV, figg. 2 e 4), di natura relativamente più acida, o anche permeati lungo microfessure da questo apporto tardivo feldspatico.

In uno stesso individuo nucleo e bordo si differenziano infatti nettamente per composizione, geminazione, zonatura, stato di freschezza e sviluppo.

Il *nucleo* ha composizione labradoritica ($E_{max} = 38^\circ \div 42^\circ$; $2V_x = 88^\circ \div 93^\circ$). Esso è di solito interessato da geminazione primaria, secondo emitropie diverse, con prevalenza di geminati Albite e Albite-Karlsbad A; più rari i geminati Albite-Ala B e

Albite-Baveno. Spesso su questi geminati si nota sovrapposizione di geminazione secondaria a sviluppo polisentetico, dovuta con ogni probabilità ad azioni dinamiche sincristalline. Non si avvertono invece apprezzabili motivi zonari; solo in qualche cristallo è presente una zonatura idiomorfa di tipo oscillatorio, così sfumata e localizzata da far pensare che vi sia stato un processo piuttosto spinto di omogeneizzazione della originaria struttura zonare del plagioclasio basico. Il suo stato di freschezza e di conservazione appare debilitato da una diffusa alterazione in prodotti argillosi e zoisitici e da deformazioni postcristalline preva-

TABELLA II. — *Leucogabbro anfibolico* (camp. 3 VR).

Analisi chimica

SiO_2	46.37
Al_2O_3	21.22
TiO_2	0.80
Fe_2O_3	4.09
FeO	4.16
MnO	tr.
MgO	4.71
CaO	11.99
Na_2O	3.10
K_2O	0.28
P_2O_5	0.05
H_2O^+	1.81
H_2O^-	0.66
	99.24

Analisi modale

plagioclasi	68.5%
pirosseni	3.0
anfiboli	23.5
magnetite	3.0
ilmenite	0.5
titanite	1.0
apatite	0.5

leucogabbro anfibolico

Valori di Niggli

	magmatici		equivalenziari					
	3 VR	ossipitico	« base »		diagrammatici		« catanorma »	
si	110.3	110	Q	30.1	Q	30.1	Or	1.6
al	29.7	30	Kp	1.0	L	44.9	Ab	28.6
fm	32.2	35	Ne	17.2	M	25.0	An	44.5
c	30.5	30	Cal	26.7	π	0.59	Wo	6.5
alk	7.6	5	Cs	4.9	γ	0.2	Fo	10.1
k	0.05	0.15	Fs	4.4	μ	0.4	Hy	3.6
mg	0.52	0.6	Fa	4.9	α	0.02	Mt	4.4
c/fm	0.9	0.9	Fo	10.1	λ	3.6	Ru	0.6
qz	—20.1	—10	Ru	0.6	k'	0.05	Cp	0.1
			Cp	0.1	mg'	0.52		

TABELLA III. — *Microleucogabbro anfibolico* (camp. 22 VR).

Analisi chimica	
SiO_2	48.97
Al_2O_3	18.89
TiO_2	1.35
Fe_2O_3	5.41
FeO	3.94
MnO	0.13
MgO	4.40
CaO	10.49
Na_2O	3.03
K_2O	0.29
P_2O_5	0.35
H_2O^+	2.31
H_2O^-	0.69
	100.25

Analisi modale	
plagioclasi	66.5%
pirosseni	2.0
anfiboli	28.0
magnetite	2.5
ilmenite	0.5
titanite	0.5
apatite	0.5

microleucogabbro anfibolico

Valori di Niggli

	magmatici			equivalenziari					
	belugitico	22 VR	ossipitico	« base »		diagrammatici		« catanorma »	
si	130	124.0	110	Q	33.0	Q	33.0	Q	3.3
al	29	28.2	30	Kp	1.0	L	41.1	Or	1.7
fm	32	35.5	35	Ne	17.0	M	25.9	Ab	28.4
c	29	28.4	30	Cal	23.1	π	0.56	An	38.5
alk	10	7.9	5	Cs	4.0	γ	0.2	Wo	5.3
k	0.15	0.06	0.15	Fs	5.9	μ	0.4	En	12.5
mg	0.5	0.46	0.6	Fa	4.9	α	0.6	Hy	2.7
c/fm	0.9	0.8	0.9	Fo	9.4	λ	3.2	Mt	5.9
qz	—10	—7.6	—10	Ru	1.0	k'	0.06	Ru	1.0
				Cp	0.7	mg'	0.46	Cp	0.7

lentemente clastiche. Il suo sviluppo è, nella maggioranza dei casi, praticamente quello dell'originario cristallo, intaccato perifericamente da un leggero riassorbimento magmatico, che ne loba i contorni e che solo talora lo smembra in più elementi.

Il *bordo di accrescimento*, alquanto sottile, risulta essere sempre molto limpido e inalterato, zonato e talvolta anche geminato. Quando il bordo è impiantato su cristalli che conservano abbastanza bene l'originario abito prismatico, risulta cristallograficamente orientato su di essi e la sottile struttura zonare che spesso lo caratterizza si adatta perfettamente alla morfologia del

vecchio cristallo. La geminazione, quando è presente, tende a ripetere le caratteristiche morfologiche delle lamelle delle sole emitropie primarie sviluppate nel plagioclasio basico, e sembra essere di origine meccanica. La sua composizione è andesinico-oligoclasica ($E_{max} = 19° \div 15°$; $2V_x = 98° \div 94°$).

Il *pirosseno* monoclino, presente in ragione del $2 \div 3\%$ circa nella massa leucogabbrica, rappresenta l'8% circa dei costituenti femici. Ha carattere di *diopside* ($c^\wedge Z = 42° — 43°$; $2V_z = 58°$) e si rinviene sia in piccoli individui idiomorfi freschi, sia in relitti di cristalli quasi totalmente trasformati, per via autometasomatica, in anfibolo verde. Scarsi risultano i geminati semplici {100} e gli individui zonati con nucleo augitico e bordo diopsidico, che invece caratterizzano il pirosseno presente nella facies francamente gabbrica e nelle concentrazioni ultrafemiche.

Localmente (sez. 27 VR) si riscontra un *pirosseno rombico*, bastitizzato, in quantità decisamente subordinata al pirosseno monoclino.

L'*anfibolo* è il componente femico più abbondante; il suo contenuto medio si aggira sul 24-25% della massa e, relativamente ai soli femici, sul 76%: da un 72% del tipo normale a grana media a circa l'80% del tipo microgranulare.

E' rappresentato da *orneblenda verde* (X = giallo-incoloro, Y = verde, Z = verde intenso; $c^\wedge Z = 20° \div 26°$; $2V_x = 79° \div 84°$), di origine in parte primaria, in parte secondaria. Più precisamente l'orneblenda del leucogabbro normale appare spesso dovuta a pseudomorfosi parziale o completa del pirosseno; quella dei tipi microgranulari, porfirici o non porfirici, ha invece carattere di minerale primario in individui prismatici idiomorfi, spesso geminati {100} o {101}.

La frequenza dei geminati, semplici e talora anche a sviluppo lamellare polisintetico, è infatti piuttosto elevata nella massa periferica microleucogabbrica raggiungendo circa il 40% di tutti gli individui anfibolici, contro l'1% riscontrabile in qualche campione del leucogabbro a grana media.

La loro genesi sembra potersi ricollegare agli effetti di una pressione relativamente più alta che doveva esistere alla periferia dello stock magmatico, rispetto a quella che regnava nel suo corpo centrale all'atto della cristallizzazione della massa gabbrica.

Il grado di freschezza dell'anfibolo verde si mantiene elevato, registrandosi nei cristalli locali indizi di cloritizzazione. Vi si nota, inoltre, un apparente passaggio al tipo bruno per l'effetto pigmentante di prodotti ocracei ferruginosi di alterazione dei diversi cristalli opachi inclusi nell'orneblenda verde.

La *biotite* è presente solo in alcuni campioni della massa microgranulare porfirica. Ha carattere di minerale tardivo, piuttosto cloritizzato, formatosi in ambiente idrotermale a spese dello stesso anfibolo.

La massa basica principale è particolarmente ricca di costituenti accessori primari: *magnetite, ilmenite, titanite, apatite, pirite,* in individui idiomorfi, relativamente sviluppati (50 ÷ 1000 micron) e concentrati quali inclusi nei costituenti femici fondamentali. Il loro contenuto globale va diminuendo da un 6 ÷ 7% dei tipi normali a un 3.5% in quelli microgranulari.

La facies gabbrica e le concentrazioni ultrafemiche.

La *facies gabbrica* macroscopicamente manifesta una colorazione d' insieme sul verde più o meno cupo tendente al nero. E' contraddistinta da un indice di colore pari a 40 ÷ 55 (compreso, quindi, nel tipico intervallo di quello delle rocce gabbriche: M = 35 ÷ 65) e da una associazione mineralogica fondamentale plagioclasio basico-pirosseno, con anfibolo subordinato.

Strutturalmente si distinguono due tipi di gabbro anfibolico: uno a grana media e a struttura ipidiomorfa; l'altro microgranulare e a struttura porfirica più o meno accentuata per il maggior sviluppo dei cristalli femici rispetto a quelli plagioclasici.

Il modo di questi due tipi è il seguente:

	tipo normale (2 VR)	tipo porfirico (25 VR)
plagioclasi	48.0%	56.0%
olivina-serpentino	0.5	—
pirosseni	34.0	23.0
anfiboli	12.5	17.5
biotite-clorite	1.5	—
magnetite	1.0	1.0
ilmenite	1.5	1.5
titanite	0.5	0.5
apatite	0.5	0.5

Il gabbro è, nel suo insieme, piuttosto alterato a causa della spinta trasformazione operata da soluzioni residuali dello stesso magma basico su buona parte dei costituenti femici e sulla quasi totalità del plagioclasio.

La scarsa *olivina* è completamente serpentinizzata; il *pirosseno* è marginalmente pseudomorfosato in orneblenda e clorite e, talvolta, in aggregati fibrosi di actinolite; l'*anfibolo* mostra segni di cloritizzazione; la *biotite* è tutta trasformata in clorite e ossidi di ferro; il *plagioclasio* è finemente saussuritizzato su l' intiera superficie dei cristalli o quasi, fatta eccezione per i sottili bordi metasomatici che spesso li orlano.

Pirosseni e anfiboli si manifestano per lo più in cristalli geminati {100} e lievemente zonati. In particolare va notato che l'anfibolo perde, in questa facies, il carattere di minerale pseudomorfo su pirosseno; cioè si mostra in genere come un componente primario di diretta segregazione magmatica. Questo fatto è dovuto, con ogni probabilità, ad una percentuale di acqua disciolta alla periferia del magma relativamente maggiore rispetto a quella contenuta nella sua parte centrale.

Le *concentrazioni ultrafemiche*, che si vedono sfumare insensibilmente nella massa gabbrica, hanno caratteristiche strutturali, mineralogiche e chimiche (v. tabella IV) di *orneblenditi pirosseniche.*

La grana è generalmente media, la struttura ipidiomorfa per un accentuato idiomorfismo dell'olivina rispetto ad anfiboli e pirosseni e per un plagioclasio interstiziale in piccoli individui allotriomorfi. L' indice di colore è superiore a 90, come risulta dalla sottonotata composizione mineralogica quantitativa (camp. 1 VR):

plagioclasi	9.5%
olivina-serpentino	5.5
pirosseni	33.5
anfiboli	48.5
magnetite	1.9
ilmenite	0.5
titanite	0.5
apatite	0.1

Oltre ai minerali ora citati si osservano in alcuni campioni piccoli individui di spinello verde *pleonasto* e della *calcite* spatica.

L'anfibolo ha carattere di *orneblenda bruna* (X = giallo, Y = bruno, Z = bruno scuro; $c \wedge Z = 8.5° \div 14°$; $2V_x = 76° \div 82°$), in cristalli spesso geminati {100} e con zonatura idiomorfa sfumata.

Il pirosseno è di tipo *augite* ($c \wedge Z = 44° \div 46°$; $2V_z = 50° \div \div 53°$) con o senza bordo diopsidico e, subordinatamente, di tipo *diopside* ($c \wedge Z = 58° \div 62°$; $2V_z = 38° \div 41°$). Geminati {100} risultano soltanto i cristalli di augite.

TABELLA IV. — *Orneblendite pirossenica* (camp. 1 VR).

Analisi chimica	
SiO_2	43.80
Al_2O_3	13.24
TiO_2	2.15
Fe_2O_3	4.08
FeO	7.05
MnO	0.18
MgO	8.72
CaO	16.35
Na_2O	2.32
K_2O	0.47
P_2O_5	0.04
H_2O^+	1.33
H_2O^-	0.26
	99.99

Analisi modale	
plagioclasi	9.5%
olivina-serpentino	5.5
pirosseni	33.5
anfiboli	48.5
magnetite	1.9
ilmenite	0.5
titanite	0.5
apatite	0.1

orneblendite pirossenica

Valori di Niggli

magmatici			equivalenziari					
	1 VR	orneblenditico	« base »		diagrammatici		« catanorma »	
si	87.7	80	Q	20.4	Q	20.4	Or	2.8
al	15.6	15	Kp	1.7	L	29.3	Ab	21.1
fm	44.2	60	Ne	12.7	M	50.3	An	24.7
c	35.1	20	Cal	14.9	π	0.51	Wo	13.2
alk	5.1	5	Cs	17.3	γ	0.4	Cs	7.4
k	0.12	—	Fs	4.3	μ	0.4	Fa	6.4
mg	0.6	0.6	Fa	8.6	α	0.05	Fo	18.5
c/fm	0.8	0.3	Fo	18.5	λ	1.2	Mt	4.3
qz	—32.7	—40	Ru	1.5	k'	0.12	Ru	1.5
			Cp	0.1	mg'	0.6	Cp	0.1

L'*olivina* è pseudomorfosata in serpentino; il *plagioclasio* in epidoti microgranulari e sericite.

Il chimismo è quello di un magma basico ($si < 170 \div 130$), femico (al —; fm +), relativamente povero in alcali ($alk < 1/2\ al$), ricco in c ($c > 25$), che rispetto al tipo orneblenditico di Niggli mostra un più alto valore di c e un più basso fm.

Queste locali concentrazioni ultrafemiche sono da ritenersi il prodotto dell'assimilazione di materiale carbonatico finemente sbriciolato; assimilazione, che causa un arricchimento in CaO e in MgO e una relativa desilicizzazione del magma, quale appare anche dal raffronto tra le percentuali in peso di MgO, CaO e SiO_2 registrate per il leucogabbro (camp. 3 VR) e per l'orneblendite (camp. 1 VR):

	3 VR	1 VR
MgO	4.71	8.72
CaO	11.99	16.35
SiO_2	46.37	43.80

Va infine notato che la massa leucogabbrica anfibolica della Valle Rossa e le sue concentrazioni orneblenditiche presentano caratteri petrochimici alquanto vicini a quelli di litotipi femici e ultrafemici di alcune zone periferiche del massiccio tonalitico-granodioritico dell'Adamello, che sono petrogeneticamente legati ad assimilazione di rocce carbonatiche triassiche (BIANCHI A. e DAL PIAZ GB., 1937; COLBERTALDO D., 1940; ZANETTIN B., 1956).

In particolare, dal raffronto delle analisi chimiche e dei parametri di Niggli (tabella IV e fig. 7: diagrammi *k-mg* e QLM) emerge una stretta rassomiglianza tra la gabbro-diorite del Monte Blumone (Adamello meridionale), la più tipica e diffusa facies di questa zona, e il leucogabbro anfibolico di Valle Rossa caratterizzati da un alto contenuto di calcio e di magnesio e da un bassissimo tenore in potassio.

« E' evidente — scrive il DI COLBERTALDO a p. 23 — che la gabbro-diorite del Monte Blumone corrisponde ad un tipo gabbro belugitico di un gruppo leucogabbrico, per il contenuto relativamente basso di *si* e di *fm* e l'alto valore di *c*; si allontana dal tipo normale delle gabbro-dioriti, per accostarsi piuttosto a leucogabbri ricchi di calcio come quelli definiti dalle formule di Niggli per i tipi ossipitico e belugitico ».

La facies principale del modesto stock di Valle Rossa, un leucogabbro anfibolico a grana media, corrisponde al tipo ossipitico dei magmi leucogabbroidi; la sua facies periferica a grana minuta, che localmente assume anche un carattere porfirico per più grossi individui di orneblenda, è perfettamente a cavallo tra il tipo ossipitico e quello belugitico, rispetto ai quali manifesta solo una leggera differenza nel rapporto tra gli alcali per diminuzione del potassio ($k = 0.15$ nei due tipi di Niggli; $k = 0.06$ nel microleucogabbro anfibolico).

TABELLA IV — *Correlazioni petrochimiche tra facies femiche e ultrafemiche della massa intrusiva del M. Blumone (Adamello meridionale) e quelle dello stock leucogabbrico di Valle Rossa (Cene, Bergamo).*

	Valle Rossa		M. Blumone		V. Rossa	M. Blumone
	3 VR	22 VR	6	4	1 VR	10
SiO_2	46.37	48.97	45.84	51.09	43.80	41.52
Al_2O_3	21.22	18.89	20.84	19.57	13.24	16.45
TiO_2	0.80	1.35	1.26	0.95	2.15	2.12
Fe_2O_3	4.09	5.41	5.09	3.64	4.08	6.00
FeO	4.16	3.94	5.17	4.72	7.05	8.13
MnO	tr.	0.13	0.14	0.14	0.18	0.23
MgO	4.71	4.40	4.71	4.47	8.72	9.31
CaO	11.99	10.49	12.52	9.92	16.35	12.32
Na_2O	3.10	3.03	3.30	3.70	2.32	2.10
K_2O	0.28	0.29	0.45	0.96	0.47	0.56
P_2O_5	0.05	0.35	0.26	0.15	0.04	0.03
H_2O^+	1.81	2.31	0.34	0.72	1.33	0.97
H_2O^-	0.66	0.69	0.10	0.28	0.26	0.13
Totale	99.24	100.25	100.02	100.31	99.99	99.87
si	110.3	124.0	103.0	128.0	87.7	81.9
al	29.7	28.2	27.6	29.0	15.6	19.2
fm	32.2	35.5	34.4	33.8	44.2	50.1
c	30.5	28.4	30.2	26.7	35.1	26.0
alk	7.6	7.9	7.8	10.5	5.1	4.7
k	0.05	0.06	0.08	0.14	0.12	0.15
mg	0.52	0.46	0.45	0.49	0.60	0.55
Q	30.1	33.0	27.2	32.1	20.4	19.9
L	44.9	41.1	44.0	43.9	29.3	34.3
M	25.0	25.9	28.8	24.0	50.3	45.8

Le concentrazioni ultrafemiche del M. Blumone e della Valle Rossa mostrano inoltre una identica tendenza a differenziarsi dal tipo orneblenditico dell'omonimo gruppo di magmi alcali-calcici a motivo di un più alto valore di *c* e di un più basso contenuto di *fm*.

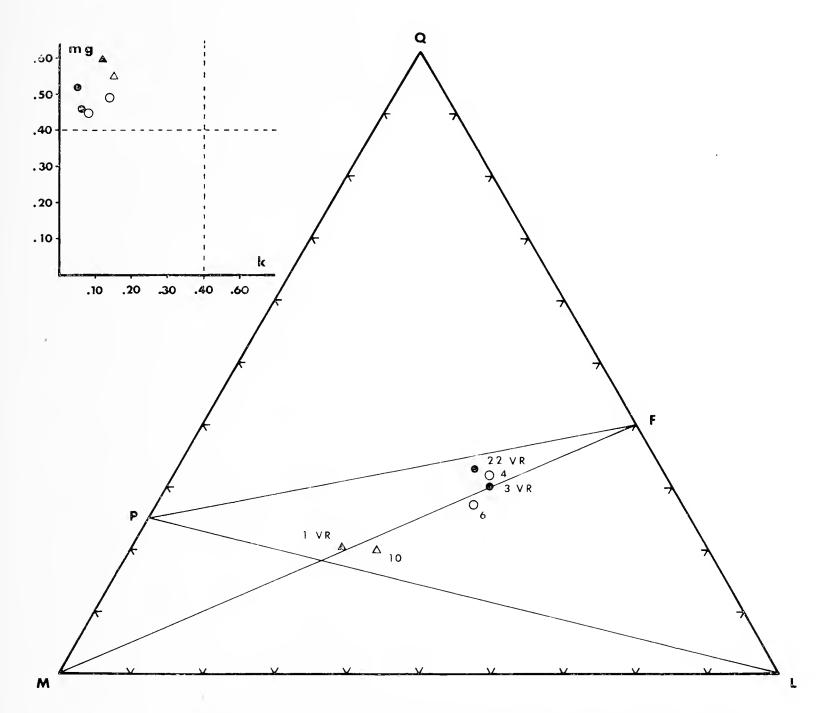



Fig. 7. — Rappresentazioni diagrammatiche *QLM* e *k-mg* per le rocce di Tab. IV:

— *facies femiche normali* (● Valle Rossa; ○ M. Blumone)
 3 VR - leucogabbro anfibolico di Valle Rossa
 22 VR - microleucogabbro anfibolico di Valle Rossa
 6 - gabbrodiorite leucogabbrica del M. Blumone (Colbertaldo, 1940)
 4 - diorite anfibolica del M. Blumone (Colbertaldo, 1940);

— *concentrazioni ultrafemiche* (▲ Valle Rossa; △ M. Blumone)
 1 VR - orneblendite pirossenica di Valle Rossa
 10 - orneblendite del M. Blumone (Colbertaldo, 1940).

Il microleucogabbro porfirico delle apofisi.

Le apofisi direttamente collegate allo stock gabbrico appaiono quasi del tutto simili alla facies microgranulare porfirica a giacitura massiva. Si differenziano da essa soprattutto a livello tessiturale per l'accentuata disposizione fluidale dei fenocristalli prismatici di plagioclasio e di anfibolo ed anche per la costante presenza di un discreto contenuto di calcite.

Il grado di freschezza della roccia, apparentemente abbastanza buono a livello macroscopico, è in genere piuttosto basso a causa delle diffuse alterazioni dei costituenti principali.

La sua struttura è sempre distintamente porfirica per medi e grossi fenocristalli di plagioclasio labradoritico e di orneblenda verde in una massa di fondo microcristallina feldspatica, pigmentata da vari prodotti idrotermali.

L' indice di colore si mantiene piuttosto basso ($M = 25 \div 30$), come nella facies leucogabbrica principale, nel mentre si avverte, rispetto a questa ultima, un relativo maggiore contenuto dei costituenti accessori, tra cui si nota un certo aumento dell'apatite.

La composizione mineralogica quantitativa è la seguente:

plagioclasi	72.0%
pirosseni	0.5
anfiboli	17.5
magnetite	3.5
titanite-ilmenite	1.5
apatite	1.5
calcite	3.5

Il *plagioclasio* labradoritico, in parte argillificato e saussuritizzato, non manifesta che raramente quei sottili bordi metasomatici che caratterizzavano il plagioclasio della massa principale.

L'*anfibolo* orneblenda verde e il *pirosseno* augitico si presentano di frequente in individui geminati, in parte alquanto freschi, in parte cloritizzati e rimpiazzati al nucleo da calcite.

La massa di fondo microgranulare feldspatica è cosparsa da cristalli di *calcite*, molto probabilmente asportata dalla roccia incassante e rideposta in forme spatiche all' interno della massa magmatica in via di cristallizzazione.

Studio petrografico dell'aureola metamorfica.

Il metamorfismo di contatto, manifestatosi con una pneumatolisi più o meno accentuata sulle rocce carbonate incassanti del Trias superiore, ha portato alla formazione di due tipi fondamentali di metamorfiti: *skarn* e *marmi*.

Queste metamorfiti si estendono su un'area di circa 0.6 kmq, configurando attorno al corpo intrusivo principale, che ingloba alle pareti svariati xenoliti metasomatizzati (endoskarn) o semplicemente termometamorfosati, una aureola zonata di ampiezza variabile, molto più sviluppata nella sua porzione orientale che in quella occidentale (v. fig. 2).

Gli *skarn* propriamente detti, o esoskarn (PHAN KIÊU DUONG, 1969), costituiscono delle sottili bande (con spessori da pochi metri a qualche decimetro ([1])) poste a ridosso della massa gabbrica principale, delle sue apofisi e filoni; si ritrovano ancora sotto forma di livelletti concordanti, di pochi cm di spessore, intercalati ai marmi.

Detti skarn si presentano come rocce piuttosto pesanti, a tessitura ora compatta, ora miarolitica per abbondanti cavità geoidiche; la colorazione d' insieme varia da un verde-grigio cupo ad un bruno scuro. Si distinguono skarn a diopside e andradite geneticamente legati al metasomatismo pneumatolitico di rocce dolomitiche e skarn a vesuviana e andradite o a sola vesuviana derivati da calcari.

I *marmi*, saccaroidi, a grana media o fine, bianchi o biancocerulei in massa, costituiscono potenti bancate, spesso irregolarmente fratturate. Verso la parte esterna dell'aureola essi sfumano insensibilmente nelle rocce sedimentarie da cui prendono origine, le quali presentano una colorazione nerastra per l'abbondante pigmento di natura carboniosa e bituminosa. Il passaggio graduale dalle chiare termometamorfiti carbonatiche alle rocce madri nerastre è particolarmente evidente sul terreno in più punti del limite orientale dell'anello metamorfico segnato in fig. 2.

([1]) In fig. 2 gli affioramenti di skarn sono stati volutamente ampliati per meglio evidenziarli.

Il termometamorfismo è stato tale da produrre, con una generale spinta depigmentazione dei calcari e delle dolomie (per cui i corrispondenti marmi appaiono saltuariamente di tonalità grigio scure), una accentuata ricristallizzazione della loro primitiva compagine micritica e, localmente, anche una parziale o totale dedolomitizzazione di strati di dolomia.

La ricristallizzazione risulta molto più intensa in vicinanza delle masse intrusive, dove si hanno tipi di marmi equigranulari a grana media (sviluppo dimensionale dei granuli: $3 \div 1$ mm) e medio-fine ($\varnothing = 1.5 \div 0.5$ mm), piuttosto che alla periferia dell'aureola metamorfica, caratterizzata da marmi a grana fine ($\varnothing = 200 \div 50$ micron). Si osserva inoltre che, a parità di condizioni termometamorfiche, i marmi costituiti da calcite hanno normalmente una grana maggiore dei marmi dolomitici (tav. XVII, figg. 1, 2 e 4).

La dedolomitizzazione totale o parziale di banchi di dolomia si è prodotta soltanto in zone interne dell'aureola termometamorfica piuttosto vicine al corpo magmatico intrusivo. Essa si manifesta anche attraverso la neogenesi di brucite, che appare talvolta pseudomorfa su periclasio. La più logica sequenza delle reazioni pare essere stata la seguente:

$$CaMg(CO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + MgO + CO_2 ,$$
$$MgO + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 ;$$

tali reazioni sarebbero state agevolate sia dalle temperature indotte, senz'altro superiori ai 400°C (TURNER, 1965), sia da un flusso di vapore acqueo proveniente dal magma basico in via di cristallizzazione, che avrebbe accelerato anche lo spostamento della CO_2 oltre l'aureola termometamorfica negli strati incassanti fratturati, che sono infatti permeati da numerose vene di carbonati spatici.

L'anello termometamorfico risulta pertanto costituito da marmi a composizione mineralogica alquanto varia:

— *marmi calcitici*, costituiti essenzialmente da calcite (contenenti talvolta ridottissime quantità di flogopite, tremolite, forsterite e spinello);

— *marmi calcitici brucitici*, con calcite quale unico carbonato e abbondante brucite (ridotte percentuali di silicati);

— *marmi calcitico-dolomitici brucitici*, con calcite prevalente su dolomite e brucite;
— *marmi dolomitico-calcitici*, con dolomite prevalente su calcite;
— *marmi dolomitici*, costituiti praticamente da sola dolomite.

La sopracitata tipologia di marmi riscontrata in Valle Rossa e che, ancora più vistosamente, si ritrova in diversi punti delle Alpi Meridionali là dove masse magmatiche mesozoiche e cenozoiche hanno metamorfosato per contatto rocce carbonatiche triassiche, ci ha imposto una opportuna definizione dei limiti da adottare per caratterizzare, al pari dei litotipi sedimentari della serie calcari-dolomie, i quattro tipi fondamentali di marmi costituiti da:

1) calcite,
2) calcite prevalente su dolomite,
3) dolomite prevalente su calcite,
4) dolomite,

cui sono associati minerali non carbonati (silicati, ossidi, idrossidi, ecc.) in percentuali diverse, ma pur sempre inferiori al 50%.

Lo schema classificativo adottato (fig. 8) si avvale sia dei criteri e dei limiti proposti nel 1962 dal Simposio organizzato dai petrografi austriaci [2] circa la definizione mineralogica quantitativa anche dei marmi, basata essenzialmente sui rapporti tra la percentuale totale dei carbonati (calcite e/o dolomite) e quella di altri due gruppi di costituenti silicati (quarzo; miche e/o cloriti); sia dei limiti proposti da LEIGHTON e PENDEXTER (1962) per la definizione dei litotipi della serie calcari-dolomie (vedasi diagramma triangolare dolomite-calcite-residuo insolubile, avanti riprodotto in fig. 4).

Gli skarn.

Gli *endoskarn*, xenoliti di rocce carbonate metasomatizzate inclusi lungo la parete della massa gabbrica settentrionale sotto forma di elementi a spigoli arrotondati e con superficie esposta variabile da 2 ÷ 3 mq a pochi dmq, sono rocce molto compatte, di

---

(2) « Ein Vorschlag zur qualitativen und quantitativen Klassifikation der kristallinen Schiefer » (Ein Symposion), *N. Jb. Miner. Mh.*, 1962, pp. 163-172.

color grigio plumbeo, a grana fine o media e a struttura pavimentosa.

Mineralogicamente ([3]) sono caratterizzati dalla assoluta prevalenza di un silicato calcico, la monticellite, su clintonite e spinelli (pleonasto, magnetite, picotite); saltuariamente è presente anche della calcite.

Analisi modale (camp. 35 VR)

monticellite	88.5%
clintonite	7.5
pleonasto	3.0
magnetite	1.0
picotite	tr.

La *monticellite* si presenta in piccoli idioblasti incolori, ad abito prismatico tozzo, interessati da microfessurazioni a sviluppo irregolare, con estinzione retta e bassa birifrangenza. La *clintonite* si rinviene come materiale di riempimento di fratture filiformi e in xenoblasti debolmente pleocroici (X = giallognolo; Y = Z = verde pallido), includenti spesso granuli rotondeggianti di spinello verde.

Tra gli spinelli prevale appunto il *pleonasto*, uniformemente sparso nella roccia, sotto forma di granuli o di perfetti ottaedri di un verde intenso.

La paragenesi riscontrata costantemente negli endoskarn campionati è pertanto un chiaro indice della loro appartenenza alla *facies sanidinitica* propria del pirometamorfismo metasomatico, che ha interessato i diversi frammenti di rocce carbonate di tetto, ascrivibili soprattutto a dolomie, rimasti racchiusi nella massa magmatica.

Gli *esoskarn* o *skarn propriamente detti*, posti a ridosso delle masse gabbriche, geneticamente e mineralogicamente possono essere così suddivisi: *a*) skarn a diopside e andradite; *b*) skarn a sola vesuviana o a vesuviana e andradite.

Gli *skarn a diopside e andradite* si presentano in masse di colore verde scuro, interessate da una fine e diffusa vacuolarità; la

---

([3]) La composizione mineralogica è stata qualitativamente controllata anche per via roentgenografica.

percentuale dei pori ($\varnothing = 1000 \div 20$ micron), valutata planimetricamente in sezione sottile, si aggira attorno al 5%. In linea generale si tratta di rocce equigranulari o quasi, con grana da media a fine, e a struttura da granoblastica a pavimentosa. Localmente manifestano una colorazione d' insieme sul verde-brunastro e una struttura porfiroblastica per la presenza di grossi ($\varnothing = 4 \div 2$ cm) cristalli bruni di granato e di medi idioblasti di diopside, sviluppati sui $2 \div 3$ mm, in una fine matrice costituita in prevalenza dagli stessi minerali.

La composizione mineralogica è data essenzialmente da *pirosseno diopsidico* e *granato andradite*, cui si associano ridotte percentuali di *pleonasto, magnetite* e *clintonite*. La *calcite*, presente in quantità molto bassa ($1 \div 3$% in media), si manifesta

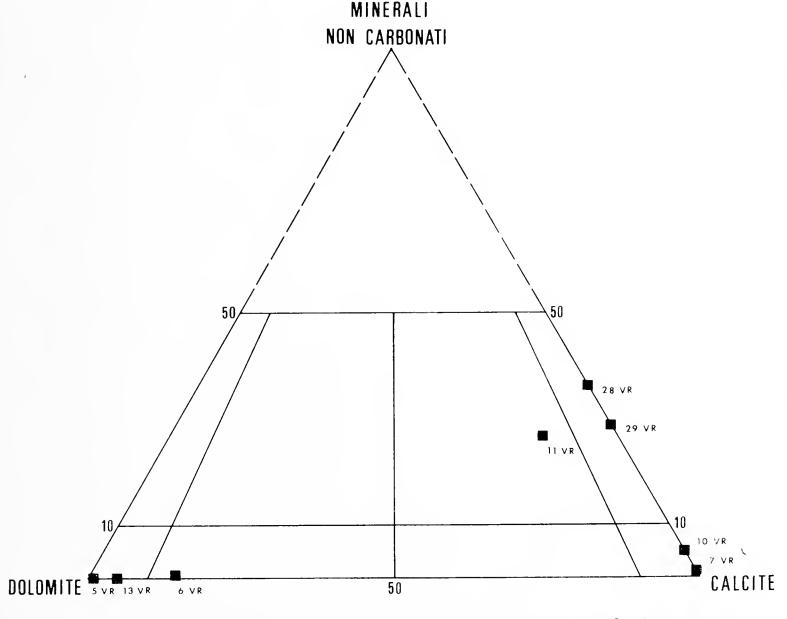



Fig. 8. — Diagramma triangolare per la definizione mineralogica quantitativa dei marmi della Valle Rossa, in funzione delle percentuali di calcite, di dolomite e di minerali non carbonati (silicati, ossidi, idrossidi, ecc.) conteggate al T.I.

in xenoblasti che occupano parte dei vacuoli primari della roccia; probabilmente essa è da intendersi come un prodotto di genesi idrotermale, posteriore alle pneumatolisi responsabile della completa sostituzione dei carbonati della roccia madre.

Analisi modale

		26/2 VR	media
Diopside	84.5%	80.5%	82.5%
Andradite	5.0	15.5	10.2
Pleonasto	6.5	tr.	3.3
Magnetite	1.5	2.0	1.7
Calcite	2.5	2.0	2.3

La paragenesi indica per questi skarn una loro appartenenza alla « facies di hornfels pirossenico, a diopside e granato »; la presenza di spinello è legata alla stabilità del minerale stesso nella suddetta facies, piuttosto che a un insufficiente apporto di silice da parte del magma.

Gli *skarn a vesuviana*, sempre molto compatti e varicolori, hanno una tessitura ora nodulosa, ora listata.

Quelli a tessitura nodulosa mostrano una matrice calcitica a grana media e a struttura pavimentosa, cosparsa da abbondanti concentrazioni (di alcuni cm nella direzione di massimo sviluppo) di grossi idioblasti di *vesuviana* (microscopicamente caratterizzati anche da forti anomalie ottiche; tav. XVI, fig. 4), cui talora si associano xenoblasti di *andradite* e, sporadicamente, anche aghetti di *tremolite.*

Gli skarn a tessitura listata presentano invece la stessa frazione silicatica, sempre prevalente su quella carbonatica, disposta in sottili bande subparallele di $1 \div 3$ cm di spessore.

I marmi.

I *marmi dolomitici e dolomitico-calcitici* affiorano in potenti banchi nell'area in cui è impostata la cava D. Appaiono come rocce compatte, talora un po' farinose, di colore bianco o bianco-grigiastro per la spinta depigmentazione che hanno subito le dolomie triassiche durante il termometamorfismo.

La loro compagine cristallina manifesta una grana sempre molto piccola ($\varnothing = 400 \div 100$ micron), con sviluppo isodiame-

trico dei singoli individui di dolomite e una struttura di tipo pavimentoso.

I *marmi dolomitici* propriamente detti (tav. XVII, fig. 1), contengono al massimo un 5% di *calcite* piuttosto torbida, qualche raro individuo di *quarzo* e di *diopside*, oltre a scarsissime impurità granulari di *magnetite* e di idrossidi di ferro. La *dolomite* vi compare in cristalli limpidi, con marcata sfaldatura $\{10\bar{1}1\}$, esenti da geminazioni.

Le percentuali di dolomite e di calcite, che si ricavano dai dati chimici, sono in buono accordo con quelle conteggiate al T.I.:

Analisi chimica parziale (camp. 5 VR)				*Analisi modale*	(camp. 5 VR)	13 VR
MgO	21.04%	$CaMg(CO_3)_2$	96.3%	Dolomite	99.0%	95.0%
CaO	31.32	$CaCO_3$	3.6	Calcite	1.0	5.0
CO_2	47.54			Silicati	tr.	tr.
H_2O^+	tr.					
H_2O^-	tr.					
Residuo insol.	0.39					
	100.29					

Nei *marmi dolomitico-calcitici* (tav. XVII, fig. 2) il contenuto in *calcite* si aggira costantemente sul 15% circa, mentre alquanto scarsi sono i silicati di neoformazione: *flogopite*, *diopside* e *quarzo*. Ciò è in relazione alla purezza della roccia madre e alla mancanza di un consistente apporto metasomatico siliceo. La *dolomite* è esente da geminazioni e da impurezze, che invece sono piuttosto diffuse negli individui calcitici.

Analisi chimica parziale (camp. 6/1 VR)				*Analisi modale* (camp. 6/1 VR)	
MgO	17.69%	$CaMg(CO_3)_2$	80.9%	Dolomite	85.5%
CaO	34.18	$CaCO_3$	17.1	Calcite	14.0
CO_2	46.13			Silicati	0.5
H_2O^+	tr.				
H_2O^-	tr.				
Residuo insol.	2.07				
	100.07				

Per questi due tipi di marmo il processo termometamorfico si è limitato alla semplice ricristallizzazione della roccia madre, senza cioè comportare la dissociazione parziale o totale della dolomite in periclasio e calcite.

* * *

I *marmi calcitico-dolomitici brucitici* appaiono in livelli poco potenti, frammisti a banchi di marmi dolomitici, nelle cave che si aprono nel versante sinistro della valle.

Spesso in questi orizzonti si notano delle fratture, larghe al massimo 1 cm, riempite in parte o totalmente da calcite bruna concrezionata (fluorescente in giallo alla luce ultravioletta di 3650 Å) e con idromagnesite e, più raramente, artinite. L' idromagnesite si presenta in globuli bianchi opachi a struttura minutamente fibroso raggiata, di grandezza variabile fino al cm, spesso riuniti in gruppi e tra loro concresciuti a formare estese concrezioni di forma irregolare, vermiformi o ameboidi. In qualche caso i ciuffi mostrano singoli aghetti vitrei isolati. L'artinite forma aggregati di distinti aghetti sericei, raccolti in pennelli, adagiati di norma sull' idromagnesite. Pertanto la sua formazione è da ritenersi posteriore all' idromagnesite, in accordo con quanto già noto sia per giacimenti di serpentine, sia per giacimenti analoghi di marmi a brucite nelle province di Trento, Verona e Vicenza.

Il *marmo* di colore bianco-grigio perla, con distribuzione listata delle due tinte, è compatto e ha grana piuttosto fine. La sua struttura è tendenzialmente porfiroblastica per la presenza di xenoblasti nastriformi di dolomite e di brucite, di 1 mm e anche oltre, in una matrice grano-peciloblastica costituita da individui di calcite e di brucite molto più piccoli.

Analisi chimica parziale (camp. 11 VR)

MgO	24.04%	$CaCO_3$	50.3%
CaO	34.30	$CaMg(CO_3)_2$	18.1
CO_2	30.73	$Mg(OH)_2$	29.1
H_2O^+	8.98		
H_2O^-	0.10		
Residuo insol.	1.03		
	99.18		

Analisi modale (camp. 11 VR)

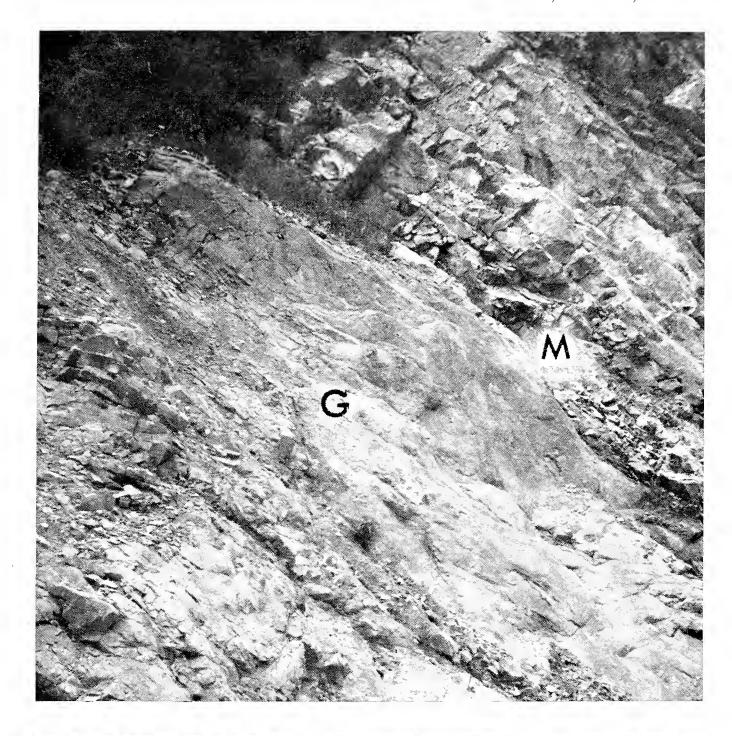
Calcite	61.0%
Dolomite	12.0
Brucite	26.5
Periclasio	tr.
Accessori	0.5

Fig. 1. — Strati di rocce carbonatiche del « Calcare di Zorzino » in uno sbancamento lungo la Valle Rossa (vedasi punto C di fig. 2, nel testo), a circa 100 m dal limite orientale della zona termometamorfica.

Fig. 2. — Fronte della cava di q. 428 lungo la Valle Rossa (cava B di fig. 2) manifestante un passaggio laterale dalle rocce carbonatiche non metamorfosate (C) ai marmi (M).

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XIII

Fig. 1. — Massa leucogabbrica (G) e marmi (M) a diretto contatto nella parte orientale della cava D (fig. 2, nel testo).

Fig. 2. — Particolare della figura precedente: xenolite carbonatico, termometamorfosato, inglobato nella magmatite.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XIV

Figg. 1 e 2. — Aspetti macroscopici della facies leucogabbrica principale (fig. 1) e del microleucogabbro (fig. 2), riprodotti in grandezza naturale.

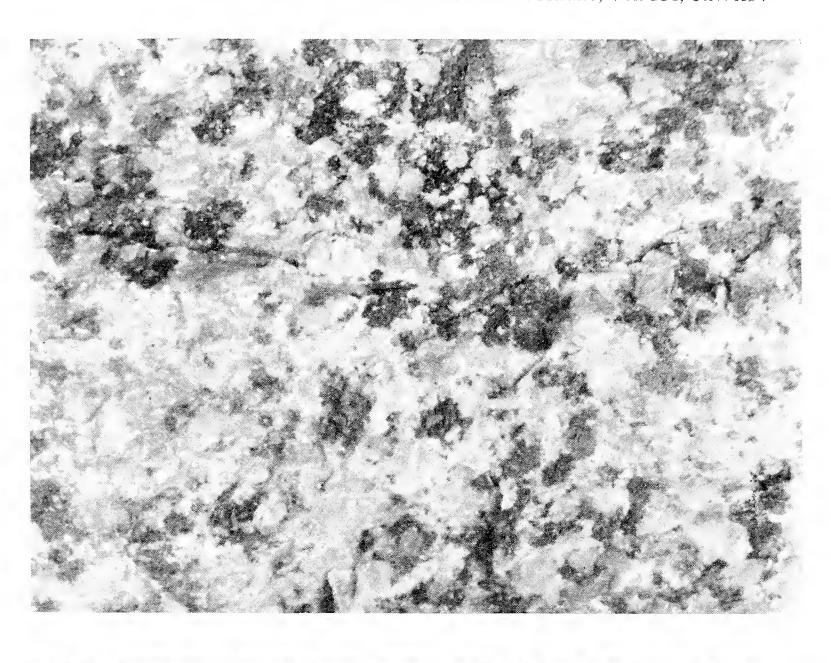
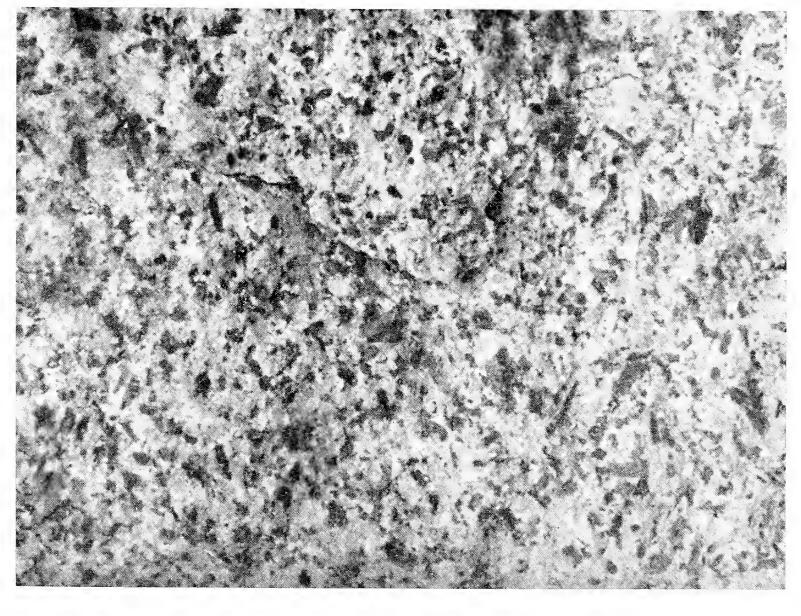



Fig. 1. — Leucogabbro anfibolico e sue variazioni strutturali. Facies principale e grana media (sez. 27 VR; solo polarizzatore; 25 ×).

Fig. 2. — Facies principale a grana media: individui plagioclasici di composizione labradoritico-bytownitica con orlo autometasomatico di natura oligoclasica (sez. 27 VR; Nicol +; 25 ×).

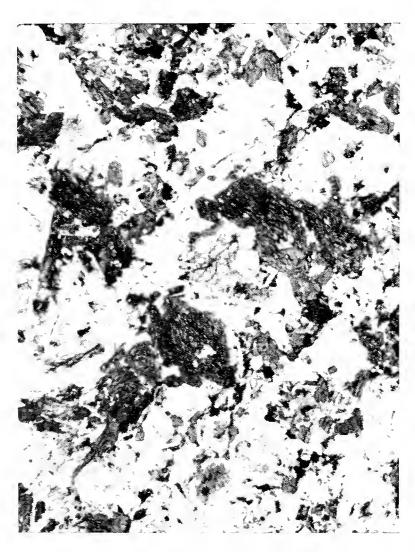



Fig. 3. — Facies microgranulare (sez. 22 VR; solo polarizzatore; 25 ×).

Fig. 4. — Facies porfirica massiva (sez. 21 VR; Nicol +; 25 ×).

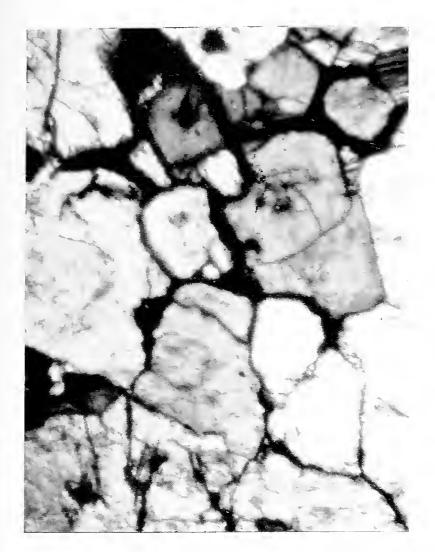



Fig. 1. — Endoskarn a monticellite (sez. 35 VR; solo polarizzatore; 25 ×).

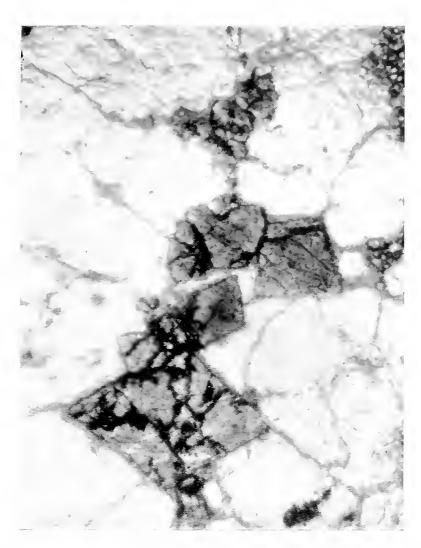



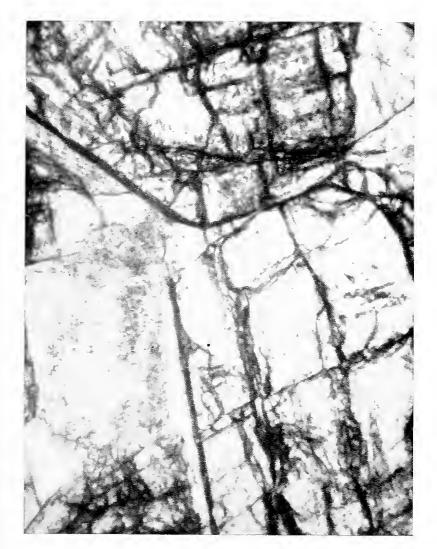
Fig. 2. — Idem, cristalli di pleonasto (sez. 35 VR; solo polarizzatore; 105 ×).

Figg. 3 e 4. — Esoskarn a vesuviana: grossi idioblasti di vesuviana (sez. 18 VR; rispettivamente a solo polarizzatore e a Nicol +; 105 ×).

Fig. 1. — Marmo dolomitico (sez. 5 VR; solo polarizzatore; 35 ×).

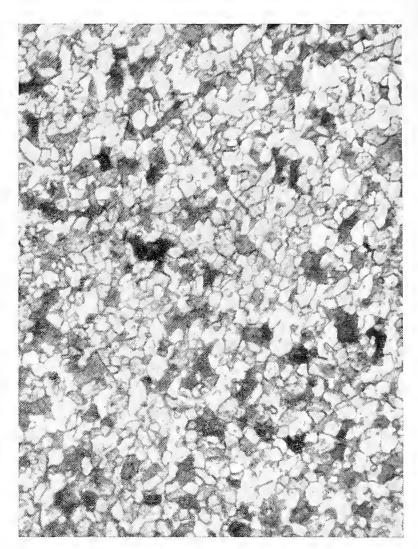



Fig. 2. — Marmo dolomitico-calcitico (sez. 6 VR; solo polarizzatore; 35 ×).

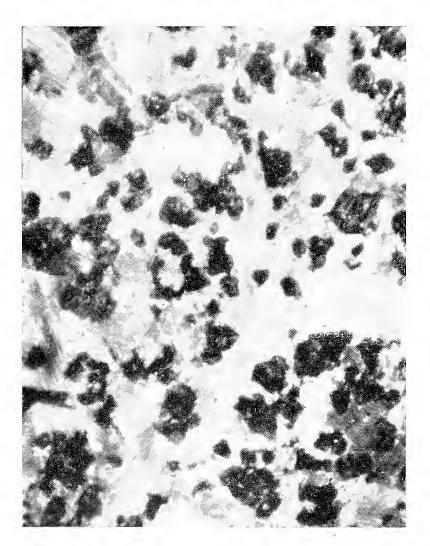



Fig. 3. — Marmo calcitico-brucitico: glomeruli di brucite a struttura fibroso-lamellare nella matrice calcitica (sez. 29 VR; Nicol +; 35 ×).

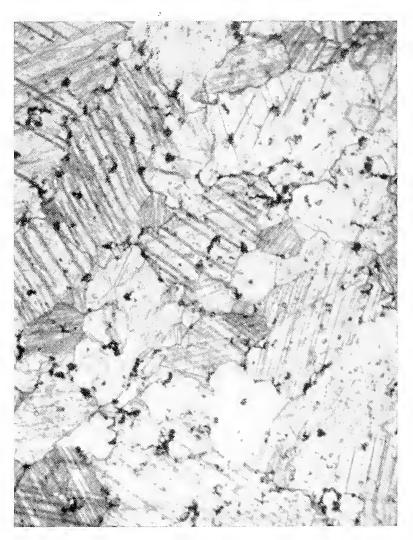



Fig. 4. — Marmo calcitico (sez. 12 VR; solo polarizzatore; 35 ×).

La compagine cristallina è data essenzialmente da *calcite*, *brucite* e *dolomite*, cui si associa qualche residuo cristallo di *periclasio* sempre incluso nei glomeruli di brucite e pochi granuli di *magnetite* e di *ematite*.

La *brucite*, in particolare, è disseminata sotto forma di glomeruli del diametro di alcune decine di micron nella calcite. Manifesta struttura fibroso-lamellare, moderata birifrangenza ed estinzione retta per le singole fibre. Geneticamente sembra doversi porre in relazione alla trasformazione idrotermale del periclasio, notandosi spesso relitti cristallini di questo minerale al centro di globuli brucitici.

Questo tipo di marmo, così ricco in brucite, rientra perfettamente nel gruppo dei cosiddetti « marmi pencatitici », originatisi per termometamorfismo di rocce dolomitiche pure, essendo il rapporto MgO : CaO (24.04 : 34.30) riscontrato nella metamorfite assai vicino a quello che caratterizza la dolomite (MgO : CaO = = 21.9 : 30.4) ed essendo anche uguale il rapporto normativo tra calcite e brucite (brucite: 29.1/58.34 = 49.88; calcite: 50.3/100.09 = 50.25) (HARKER, 1956).

* * *

I *marmi calcitico-brucitici* si presentano come rocce di colore bianco o bianco ceruleo, un po' friabili, in banchi fratturati e parzialmente rinsaldati da calcite spatica con o senza spalmature di idrocarbonati secondari (idromagnesite e artinite).

La grana di questi marmi è piuttosto minuta; la struttura è di tipo granopeciloblastico.

Risultano costituiti essenzialmente da individui di *calcite* includenti abbondanti microidioblasti di *brucite* e da una discreta quantità di silicati: *forsterite* e *pirosseno diopsidico*.

Analisi chimica parziale (camp. 29 VR)

MgO	16.70%	MgO	0.01%
CaO	40.28	$Mg(OH)_2$	24.15
CO_2	31.61	$CaCO_3$	71.89
H_2O^+	7.46		
H_2O^-	0.17		
Residuo insol.	3.51		
	99.73		

Analisi modale

	29 VR	28 VR
Periclasio	0.5%	1.5%
Brucite	25.0	26.0
Calcite	71.0	63.5
Forsterite	2.5	7.0
Diopside	0.5	1.5
Accessori	0.5	0.5

La *calcite* costituisce il 70% circa della compagine cristallina; si mostra in piccoli xenoblasti, piuttosto torbidi, interessati spesso da fitta geminazione polisintetica lamellare $\{01\bar{1}2\}$ di origine meccanica. La intensità della deformazione che ha colpito gli individui calcitici, causando la insorgenza della geminazione, è stata anche tale da inarcare e fratturare localmente i poligeminati.

La *brucite* è in idioblasti di 100 ÷ 30 micron, limpidi, incolori, isodiametrici, con contorno da minerale cubico e con struttura interna di aggregato fibroso lamellare. Le sottilissime fibre di questi aggregati a moderata birifrangenza positiva, risultano di frequente isoorientate con le lamelle di geminazione degli individui calcitici.

L'abito cubico è un chiaro indice di derivazione della brucite dal *periclasio*. Accanto ai frequentissimi casi di pseudomorfosi completa del periclasio in brucite, si osservano alcuni esempi di trasformazione parziale, alla periferia di individui di periclasio: relitti brunastri o incolori a contorno subregolare e ad alto rilievo risultano infatti circondati da un ampio orlo di brucite e, talora, di brucite e idromagnesite.

La *forsterite* vi compare uniformemente disseminata nella roccia sotto forma di piccolissimi idioblasti (30 ÷ 80 micron), con incipiente trasformazione periferica in serpentino. La natura di questi cristalli è stata controllata attraverso l'esame roentgenografico.

Il *diopside* è rappresentato da pochi individui freschi, incolori, ad estinzione obliqua ($c \wedge Z = 39°$), sempre di ridotte dimensioni (50 ÷ 100 micron).

Accessori comuni: *magnetite* e prodotti limonitici.

Questi marmi brucitici derivano, con ogni probabiltà, da una dolomia calcarea. Il contenuto in MgO della metamorfite sta infatti ad indicare che il tenore di dolomite nella roccia madre doveva essere pari al 76% circa.

* * *

I *marmi calcitici* assumono in massa aspetto prevalentemente bardigliaceo per una colorazione d' insieme sul grigio più o meno scuro, legata alla presenza di abbondanti granuli di ossidi

di ferro opachi e di un più fine pigmento grafitico, entrambi interstiziali tra gli individui carbonatici. Più raramente si mostrano, come alla cava B, di un bianco assoluto o di un bianco ceruleo. In genere, i tipi a tonalità più scura sono diffusi verso la parte periferica dell'aureola; quelli chiari all' interno della stessa.

Hanno grana media (∅ = 2 ÷ 4 mm), talora minuta (∅ = 0.5 mm) e struttura granoblastica (per i marmi delle cave E e D) o pavimentosa (nei marmi della cava B).

I silicati di neoformazione presenti in questi marmi, anche se in percentuali sempre molto ridotte (1 ÷ 5%), permettono di distinguerne due tipi: 1) marmi a forsterite e spinello; 2) marmi a tremolite e flogopite.

Nella cava B, in cui entrambi i tipi sono presenti, i marmi a forsterite e spinello sono chiaramente soggiacenti ai marmi a tremolite e flogopite; per cui è verosimile pensare che la pila di banchi calcarei abbia risentito di un effetto termico gradualmente decrescente verso gli strati topograficamente più alti.

I *marmi a forsterite e spinello* contengono al massimo un 3 ÷ 5% di minerali non carbonati. I singoli individui di forsterite, di spinello pleonasto e talvolta di flogopite sono sparsi come minuti peciloblasti nei più grossi individui carbonati; talvolta tendono a disporsi localmente in sottilissimi livelletti. La calcite è in essi particolarmente interessata da geminazione meccanica a sviluppo polisintetico lamellare.

Il dosaggio per via complessometrica dei carbonati (analisi E. Pezzoli) ha dato i seguenti risultati:

	camp. 10/1 VR	camp. 10/2 VR
$CaCO_3$	91.19%	90.42%
$MgCO_3$	6.80	7.50
Residuo insol.	2.06	2.08
	100.05	100.00

La roccia madre è pertanto da ritenersi un calcare dolomitico (tenore in dolomite pari a 16.24% in 10/1 VR e a 16.42% in 10/2 VR) praticamente puro che ha però subito un termometamorfismo di alta temperatura, responsabile della neoparagenesi a forsterite e spinello.

I *marmi a tremolite e flogopite* affiorano, oltre che nella cava E, anche nelle cave D e B. Quelli campionati in queste ultime due cave si mostrano in pratica costituiti da sola calcite, in individui isodiametrici, quasi sempre esenti da sovraimposta geminazione polisintetica. I singoli granuli calcitici presentano talora al loro interno impurità diverse e casualmente disposte, non risolvibili microscopicamente. Negli interstizi compaiono elementi di alcune decine di micron di tremolite, flogopite e magnetite.

L'associazione mineralogica dei marmi della cava E è ancora caratterizzata da calcite e da una percentuale relativamente più elevata (5% circa) di silicati di neoformazione: flogopite e tremolite, presenti in tutti i campioni; quarzo e albite solo in alcuni di essi.

Tutti questi marmi, caratterizzati soprattutto dalla presenza di silicati ossidrilati, sono da riportarsi a un termometamorfismo di bassa temperatura, che ha interessato banchi di calcare alquanto puro.

Conclusioni.

Lo stock leucogabbrico anfibolico della Valle Rossa si inquadra nelle manifestazioni magmatiche ipoabissali del distretto seriano (Bergamasco orientale).

La sua posizione cronostratigrafica esclude a priori che si tratti di un corpo magmatico mesotriassico perché consente una datazione a partire solo dal Norico superiore-Retico, analogamente alla massa dioritica di Val d'Agra (settore di Gandino) incassata nelle stesse formazioni noriche e ai filoni di porfirite dioritica di Gaverina (settore di Endine) intrusi nel Retico.

Le caratteristiche petrogenetiche e petrochimiche avvicinano la massa leucogabbrica anfibolica della Valle Rossa (più di qualsiasi altra roccia del distretto seriano) ai corpi femici periferici del massiccio tonalitico-granodioritico dell'Adamello; in modo particolare, alle sue differenziazioni basiche della regione del Monte Blumone (Adamello meridionale), ascritte ad assimilazione magmatica periferica di rocce carbonatiche triassiche (Bianchi A. e Dal Piaz G. B., 1937; Colbertaldo D., 1940).

Sembra pertanto possibile accreditare una età alpina allo stock leucogabbrico qui descritto. Del resto già il DE SITTER (1949) aveva ritenuto terziarie tutte le altre masse ipoabissali seriane e, ancora di recente, il MOTTANA (1966) ha mostrato di propendere per la medesima datazione a proposito dei filoni di Gaverina.

BIBLIOGRAFIA

BIANCHI A., DAL PIAZ GB., 1937 - Il settore meridionale del massiccio dell'Adamello. Relazione sul rilevamento e studi preliminari della zona compresa fra la Valle Stabio e l'alta Valle del Caffaro. *Boll. Uff. Geol. Ital.*, Roma, 62, pp. 1-87, 5 tav. f. t.

BIANCHI A., DAL PIAZ GB., 1948 - Differenziazioni petrografiche e metamorfismi selettivi di contatto nel Massiccio dell'Adamello. *Rend. Soc. Miner. Ital.*, Milano, 5, pp. 79-102 con cartina geol.-petr. 1:250.000.

BONI A., CASSINIS G., 1973 - Carta Geologica delle prealpi bresciane a sud dell'Adamello. Note illustrative della legenda stratigrafica. *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, 23, pp. 119-159.

CACCIAMALI G. B., 1920 - Tectonica dei dintorni di Gaverina (Bergamo). *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 39, pp. 238-244.

CALLEGARI E., 1962 - La Cima Uzza (Adamello sud-orientale). Parte I. Studio petrografico e petrogenetico delle formazioni metamorfiche di contatto. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, 23, pp. 1-116, 5 tav. f. t.

CASATI P., 1964 - Il Trias in Lombardia (Studi geologici e paleontologici). VI. Osservazioni stratigrafiche sull'« Infraretico » delle Prealpi Bergamasche. *Riv. Ital. Paleont.*, Milano, 70, n. 3, pp. 447-465.

CASATI P., 1968 - Calcare di Zorzino. *Formazioni Geologiche* (Serv. Geol. Italia), Roma, fasc. 1, pp. 83-88.

COLBERTALDO D. (DI), 1940 - Petrografia del Monte Blumone (Adamello meridionale). *Mem. Ist. Geol. Univ. Padova*, 14, pp. 1-50, 3 tav. f. t.

DE ALESSANDRI G., 1903 - Il gruppo del Monte Misma (Prealpi Bergamasche). *Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Museo Civ. St. Nat.*, Milano, 92, pp. 229-279.

DESIO A., VENZO S., 1954 - Carta Geologica d'Italia: Foglio 33, Bergamo. Servizio Geol. d'Italia, Roma.

DE SITTER L. U., DE SITTER KOOMANS C. M., 1949 - The Geology of the Bergamasc Alps, Lombardia, Italy. *Leidse Geol. Meded.*, Leiden, 14 B, pp. 1-257.

FORNI L., 1888 - Osservazioni stratigrafiche sul monte Misma. *Tip. Fusi*, Pavia, estr. pp. 22.

HARKER A., 1956 - Metamorphism. *Methuen & Co. Ltd*, London, ristampa III Ed., 362 pp.

LEIGHTON M. H., PENDEXTER C., 1962 - Carbonate Rock Types. *Amer. Ass. Petroleum Geologists*, Tulsa, Mem. 1 (Symp. on the Classification of Carbonate Rocks), pp. 33-61.

MAIRONI DAPONTE G., 1803 - Osservazioni sul dipartimento del Serio presentate all'ottimo Vice-Presidente della Repubblica Italiana F. Melzi d'Eril. *Natali*, Bergamo, pp. LII + 276.

MAIRONI DA PONTE G., 1820 - Dizionario odeporico o sia storico-politico-naturale della Provincia Bergamasca. *Mazzoleni*, Bergamo, 3 voll.

MOTTANA A., 1966 - Le porfiriti di Gaverina. *Ist. Lomb.* (*Rend. Sc.*) A, 100, pp. 721-746.

NIGGLI P., BERGER P. J., 1923 - Gesteins- und Mineralprovinzen. *Borntraeger*, Berlin, 602 pp.

PHAN KIÊU DUONG, 1969 - Skarns et minéralisations associées. *Chronique Mines Rech. Min.*, Paris, 37, n. 387, pp. 291-311; n. 388, pp. 339-362.

SALMOJRAGHI F., MOLINARI F., 1882 - Catalogo della collezione di materiali da costruzione naturali ed artificiali presentata all'Esposizione Italiana del 1881 in Milano e premiata con medaglia d'argento. *Brigola*, Milano, 173 pp.

SCHIAVINATO G., 1946 - Il giacimento a wollastonite ed altri minerali di contatto presso Alpe Bazena (Adamello meridionale). *Mem. Ist. Geol. Univ. Padova*, 15, pp. 1-63, 1 tav. f. t.

SCHIAVINATO G., 1973 - Plutonismo e vulcanismo sul versante italiano delle Alpi centrali ed orientali. *Atti Acc. Naz. Lincei, Rend. Cl. Sc. fis. mat. nat.*, Roma, 52, pp. 523-538.

STRECKEISEN A., 1967 - Classification and Nomenclature of Igneous Rocks (Final Report of an Inquiry). *N. Jahrb. Miner., Abhand.*, Stuttgart, vol. 107, pp. 144-240.

TACCONI E., 1903 - Di un interessante giacimento di minerali presso Leffe in Provincia di Bergamo. *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, Milano, 36, pp. 899-902.

TARAMELLI T., 1898 - Del deposito lignitico di Leffe, in provinvia di Bergamo. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 18, pp. 203-218.

TURNER F. J., 1965 - Note on the genesis of brucite in contact metamorphism of Dolomite. *Beitr. Miner. Petr.*, 11, pp. 393-397.

ZANETTIN B., 1956 - Il Gruppo del Marsèr (Adamello occidentale). Studio geologico-petrografico. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, 19 (1955-56), pp. 1-86, 5 tavv. f. t. e carta geol. 1:25.000.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (4): 383-395, 15-XII-1973

UGO ZEZZA

FILONI DI PORFIRITE NEL GRANITO DEL BIELLESE (*)

Riassunto. — I filoni di porfirite quarzifera biotitica e biotitico-anfibolica, incassati nel granito del Biellese, sono ascritti da più AA. al ciclo magmatico alpino. Essi derivano dalla cristallizzazione di un magma granodioritico in condizioni subvulcaniche, che si rispecchiano nella struttura e nella composizione mineralogica delle rocce porfiritiche quarzoso-plagioclasiche, ricche di minerali femici ossidrilati e prive di feldspato potassico a causa della utilizzazione di tutto il K nella biotite.

Queste manifestazioni presentano strette analogie petrografiche con i filoni incassati nel lembo mesozoico di Sostegno, nei pressi di Villa del Bosco.

La meccanica della messa in posto è ricollegata alla tensione conferita alla massa magmatica da soluzioni particolarmente ricche in CO_2, derivata dalla fusione di rocce carbonatiche mesozoiche.

Abstract. — *Porphyrite dikes in the granitic massif of the Biellese area (North Italy).*

The quartz-biotite and biotite-amphibole porphyrite dikes enclosed in the granitic rock, are referred by several Authors to the alpine magmatic cycle. The dikes were produced by the crystallization of a granodioritic magma in sub-volcanic conditions attested by the structure and the mineralogical composition of the quartz-plagioclase porphyritic rocks which are rich in hydroxyl-bearing femic minerals and lacking in potassium feldspar because of the complete utilization of K into biotite.

These dikes show a close petrographic resemblance with those enclosed in the mesozoic strip of Sostegno, near Villa del Bosco.

The mechanics of the emplacement is connected to the pressure of CO_2 contained in the magmatic mass and derived from the fusion of mesozoic carbonatic rocks.

(*) Ricerca eseguita col contributo del Comitato per le Scienze Geologiche e Minerarie del C.N.R.

Introduzione.

Le manifestazioni filoniane che interessano il massiccio granitico del Biellese sono legate in parte al ciclo magmatico ercinico che ha prodotto la massa granitica, in parte al ciclo magmatico alpino.

Le caratteristiche petrografiche e petrogenetiche dei diversi litotipi filoniani ercinici sono state oggetto di precedenti studi condotti nell'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Pavia (BALCONI e ZEZZA, 1965; ZEZZA, 1964 e 1969); nella presente ricerca vengono esaminate quelle relative alle porfiriti quarzifere biotitiche e biotitico-anfiboliche connesse al magmatismo alpino.

Vari AA. si sono occupati delle rocce filoniane ora ricordate: COSSA, 1876; FRANCHI, 1904; NOVARESE, 1933; QUAZZA, 1939; CODA e ZEZZA, 1967; BORTOLAMI, CARRARO e SACCHI, 1967; CARRARO e STURANI, 1972.

Secondo FRANCHI e NOVARESE esse fanno parte dell'apparato filoniano, a chimismo dioritico più o meno acido, collegato alla messa in posto della diorite di Traversella e della sienite di Biella e che ha interessato gli scisti cristallini della formazione Ivrea-Verbano, i graniti sudalpini (granito del Biellese), le vulcaniti della Bassa Valsesia e i sovrastanti calcari mesozoici (lembo di Sostegno).

In particolare, per NOVARESE: « questi filoni porfiritici postalpini non debbono considerarsi come un postumo delle eruzioni di Traversella e Biella, ma sono, se non precedenti, certo contemporanei ad esse, perché in nessuna delle località i filoni si trovano nelle masse granitoidi ».

Per BORTOLAMI, CARRARO e SACCHI (1967): « se la presenza di questi filoni nelle rocce mesozoiche è una prova della loro età postercinica, il fatto invece che l' intero gruppo compaia addensato ad una sensibile distanza dal plutone della valle del Cervo, vicino al quale neppure un filone di questo tipo è stato finora rinvenuto, rende perplessi nella interpretazione di essi quale manifestazione del plutone stesso ».

Di recente, CARRARO e STURANI (1972) hanno ricollegato queste manifestazioni ipoabissali al vulcanismo andesitico eoce-

nico localizzato in corrispondenza alla « Ruga insubrica » (ELTER et AA., 1966), ritenendole un esempio comprovante tale evento magmatologico.

Distribuzione dei filoni nel granito.

I filoni di porfirite quarzifera micacea e micaceo-anfibolica sono manifesti soprattutto lungo quella fascia meridionale del massiccio granitico del Biellese che si snoda con direzione OSO-ENE tra Monteferrario (Cossato) e Mongrandi (Masserano). Essi risultano in perfetto allineamento con i filoni di porfirite affioranti poco più ad oriente, tra Rongio e Villa del Bosco, sia nelle vulcaniti erciniche che nelle sovrastanti formazioni sedimentarie mesozoiche.

In particolare, le manifestazioni filoniane incassate nel granito si incontrano:

1) lungo la Valle Strona di Cossato, tra Monteferrario e Campore,

— nei pressi di Monteferrario e della stazione ferroviaria di Lessona Valle, dove affiorano i resti di un filone [1] della potenza di circa 3 m, che si estendeva con direzione NO-SE per oltre 1 Km;
— in località Enoc, 500 m a sud del bivio per Crosa, dove si ha un potente filone (4 ÷ 6 m), con direzione O30°N-E30°S e immersione a SSO sotto angoli di 40°-50°, seguito da più filoncelli di 20-30 cm di spessore;
— nei pressi di Cappio, lungo la strada Campore-Cappio;
— in località Campore, 100 m a sud dell' incrocio Campore-Valle S. Nicolao, dove compare un filone della potenza di circa 6 m, diretto O-E;

2) nel circondario di Mongrandi (Masserano), lungo il sentiero Monbello-Mongrandi-La Quadra dove affiora una serie di potenti filoni (potenza variabile tra 15 ÷ 20 m e 3 m circa), incassati nel granito secondo due direttrici: ONO-ESE e NNE-SSO.

---

[1] Detto filone, analizzato e descritto da COSSA (1876) sotto il nome di « diorite quarzifera porfiroide di Cossato » è stato coltivato come materiale da costruzione; i resti sono cintati nella proprietà Boggio.

Studio petrografico.

Tutte queste manifestazioni, incassate nel granito del Biellese, per giacitura, struttura, paragenesi e chimismo sono da ascriversi al gruppo delle porfiriti quarzoso-plagioclasiche. Petrograficamente si possono ricondurre a due tipi fondamentali:

1) porfirite quarzifera biotitico-anfibolica di tipo leucotonalitico (filoni di Campore, Cappio, Enoc, Lessona e Monteferrario);
2) porfirite quarzifera biotitica di tipo quarzodioritico biotitico (filoni di Mombello-Baltera-La Quadra).

Porfirite quarzifera biotitico-anfibolica.

Le masse filoniane presentano sulle superfici di fresca frattura una colorazione d' insieme sul grigio cupo, picchiettato di bianco per abbondanti fenocristalli plagioclasici in esse disseminati.

La *struttura* è distintamente porfirica; la *tessitura* è massiccia, e diviene debolmente orientata alle salbande dei filoni per la disposizione planare dei fillosilicati (tav. XIX, fig. 1).

La *massa di fondo* micro-criptocristallina di natura quarzoso-plagioclasica è cosparsa di prodotti cloritico-sericitici ed è permeata da granuli di calcite.

Nella compagine cristallina si hanno inoltre delle *amigdale* di calcite e di calcite-apatite, distribuite in ogni parte dei filoni. In queste amigdale, dal diametro di qualche mm, si osservano aggregati di soli cristalli isodiametrici di calcite (tav. XIX, fg. 2) o di individui di calcite al nucleo e di apatite alla perferia.

I *fenocristalli* costituiscono mediamente un terzo della massa rocciosa. Nella quasi totalità dei filoni affioranti in Valle Strona di Cossato essi sono rappresentati da plagioclasio, biotite e orneblenda; in qualche filone (ad esempio, in quelli di località Enoc) tra i fenocristalli compare anche il quarzo.

I fenocristalli di *plagioclasio andesinico,* di dimensioni in genere medie, sono spesso argillificati; si presentano in geminati semplici e talvolta polisintetici secondo emitropie semplici o complesse e sono interessati localmente da sovrapposta geminazione polisintetica di origine meccanica (CODA e ZEZZA, 1967). Scarsi i segni di incipiente zonatura; soltanto il plagioclasio dei filoni in-

cassati nel granito in località Enoc manifestano una marcata zonatura di tipo oscillatorio, con percentuali di An nel campo del termine andesinico.

I medi individui di *quarzo* hanno abito bipiramidale ed estinzione moderatamente ondulata. Nei filoni di Enoc risultano disseminati qua e là, per cui è difficile coglierne una attendibile percentuale media nella roccia ([2]).

L'*orneblenda verde* compare in fenocristalli per lo più totalmente pseudomorfosati in prodotti opachi e cloritico-talcosi al nucleo e biotitico-cloritici al bordo (tav. XVIII, figg. 1 e 2). I pochi individui alquanto ben conservati sono caratterizzati da un $c \wedge Z = 21^\circ$-24° e da un debole pleocroismo (X = giallo pallido; Y ≃ Z = verde pallido).

I fenocristalli di *biotite* sono, al contrario, piuttosto freschi e intensamente pleocroici (X = giallo chiaro; Y = bruno olivastro; Z = bruno scuro). Presentano delle singolari strutture interne per interposizione lungo i piani di sfaldatura basale di microghiandole di calcite dello spessore di alcune centinaia di micron, costituite ora da un singolo individuo spatico lenticolare, ora da un insieme di minuti cristalli.

Le caratteristiche morfologiche dei cristalli di biotite e delle microlenti in esse racchiuse (tav. XIX, figg. 3 e 4), quali:

a) l'assenza di deformazioni clastiche nei fenocristalli di biotite, oltre che nella massa di fondo che li attornia;

b) le deformazioni plastiche interne ai cristalli micacei che appaiono legate unicamente allo sviluppo delle ghiandole calcitiche ospitate;

c) l' interruzione di queste microlenti all' interno dei fenocristalli biotitici contro ostacoli interposti da inclusi di varia natura;

portano a escludere che le microghiandole calcitiche possano rappresentare il prodotto di un idrotermalismo extramagmatico, posteriore alla messa in posto delle porfiriti.

Piuttosto, considerando anche che la pasta fondamentale della roccia è permeata da calcite micro-criptocristallina e da amigdale

---

([2]) Si è creduto pertanto opportuno analizzare per via chimica oltre al tipo fondamentale di porfirite (filone di Campore, camp. C. 18), anche un campione di porfirite con fenocristalli di quarzo (filone di Enoc, camp. E. 13).

calcitiche e calcitico-apatitiche, la formazione delle microlenti nei fenocristalli biotitici (a cristallizzazione avvenuta degli stessi) è da ritenersi verosimilmente come contemporanea alla messa in posto del corpo magmatico. Questo fenomeno sarebbe stato reso possibile dalla presenza di una soluzione ricca in CO_2, che, agevolando la dispersione della massa magmatica in discontinuità reali o potenziali delle formazioni incassanti, avrebbe permeato di se tutta la massa porfiritica, riempito i pori della stessa (per cui le frequenti amigdale calcitiche e calcitico-apatitiche) e si sarebbe inserita nei fenocristalli biotitici lungo i piani di sfaldatura basale, che costituiscono facili veicoli di penetrazione.

Vanno infine ricordati tra i *costituenti accessori* molto comuni nella porfirite: l'*apatite,* anche in individui sviluppati oltre il mm; la *magnetite* e lo *zircone*; talora, come per la porfirite dei filoni di Cappio, sono presenti *fluorite* e *ortite,* questa ultima in cristalli anche zonati e geminati.

I *dati petrochimici* (Tabelle I e II) inquadrano le porfiriti quarzifere biotitico-anfiboliche nel gruppo dei *magmi granodioritici,* avvicinandole al *tipo leucotonalitico* ([3]). Dal confronto con i relativi valori magmatici di NIGGLI emerge soprattutto che nelle porfiriti il coefficiente mg è decisamente più alto: mg pari a 0.3 nel tipo leucotonalitico e a 0.4 in ogni altro tipo di magma granodioritico, sale a 0.48-0.55 nelle porfiriti. Questi valori di mg sono però in buono accordo con quelli che caratterizzano i litotipi tonalitici ($mg = 0.47$) e leucotonalitici ($mg = 0.43$) dell'Adamello (BIANCHI, CALLEGARI e JOBSTRAIBIZER, 1970).

I valori Q, L e M indicano una stretta omogeneità tra le due porfiriti prese a riferimento, manifestanti entrambe un forte eccesso di allumina ($Al > K + Na + 1/2\,Ca$) soprattutto a causa dell'alterazione del plagioclasio, il cui contenuto totale tra fenocristalli e massa di fondo è mediamente valutabile intorno al 30% della roccia. Tale eccesso di allumina, che compare anche nella norma molecolare che tiene conto della variante micacea (deter-

([3]) La possibilità di caratterizzare compiutamente il tipo magmatico di queste rocce è condizionata dalla presenza di calcite, dalla pseudomorfosi completa della quasi totalità dell'orneblenda in prodotti cloritico-talcosi e dall'argillificazione parziale dei plagioclasi.

TABELLA I. — *Porfirite quarzifera biotitico-anfibolica* (Camp. C. 18).

Analisi chimica		Analisi modale		
SiO_2	62.02%	Fenocristalli:	plagioclasi	13.5%
Al_2O_3	15.74		orneblenda	3.5
TiO_2	0.60		(+ prodotti secondari)	
Fe_2O_3	0.98		biotite	9.5
FeO	2.06			
MnO	0.06	Accessori:	apatite	1.0
MgO	2.05		magnetite + zircone	tr.
CaO	4.58	Massa di fondo:	quarzoso-plagioclasico-cloritico-sericitica	71.5
Na_2O	2.97			
K_2O	2.90	Amigdale:	calcite	1.0
P_2O_5	0.33			
CO_2	2.97			
H_2O^+	2.23			
H_2O^-	0.73			
	100.22			

Valori di Niggli

	magmatici			equivalenziari							
	granodioritico	C. 18	leucotonalitico	«base I»		«catanorma»		«base II»		«variante» miche	
si	280	253.2	220	Q	49.1	Q	20.8	Q	47.2	Q	30.9
al	39	37.9	39	Kp	10.6	Or	17.6	Kp	10.6	Ab	27.4
fm	22	22.7	24	Ne	16.4	Ab	27.4	Ne	16.4	An	2.0
c	17	20.0	21	Cal	1.3	An	2.1	Cal	1.2	C	1.6
alk	22	19.4	16	Sp	8.7	Cord	16.0	C	7.8	Ms	12.9
k	0.45	0.39	0.5	Hz	2.9	Fe-Cord	5.4	Fs	1.1	Bi	9.4
mg	0.4	0.55	0.3	Fs	1.1	Hy	0.7	Fa	2.5	Fe-Bi	4.3
c/fm	0.8	0.88	0.8	Fa	1.0	Mt	1.1	Fo	4.4	Mt	1.1
qz	92	75.6	56	Ru	0.5	Ru	0.5	Ru	0.5	Ru	0.5
				Cp	0.7	Cp	0.7	Cp	0.6	Cp	0.6
				Cc	7.7	Cc	7.7	Cc	7.7	Cc	7.7

$Q = 49.1$ $L = 28.3$ $M = 22.6$

minata sulla base II, vedasi Tab. I e II), è tale che si riflette nella normale catanorma nell' ipotetica presenza di cordierite e ferrocordierite.

I punti rappresentativi nel diagramma *QLM* (fig. 1) si discostano di poco dall'area tipica delle rocce tonalitiche e leucoto-

TABELLA II. — *Porfirite quarzifera biotitico-anfibolica* (camp. E. 13).

Analisi chimica			Analisi modale	
SiO_2	57.89%	Fenocristalli:	plagioclasi	24.0%
Al_2O_3	18.34		quarzo	0.5
TiO_2	0.78		orneblenda	9.0
Fe_2O_3	2.07		(+ prodotti secondari)	
FeO	2.07		biotite	9.0
MnO	0.08	Accessori:	apatite	0.5
MgO	2.20		magnetite + zircone	0.5
CaO	4.88	Massa di fondo:	quarzoso-plagioclasico-cloritico-sericitica	56.0
Na_2O	2.51			
K_2O	3.49	Amigdale:	calcite	0.5
P_2O_5	0.20			
CO_2	2.56			
H_2O^+	2.50			
H_2O^-	0.78			
	100.35			

Valori di Niggli

magmatici			equivalenziari							
	E. 13	leucotonalitico	«base I»		«catanorma»		«base II»		«variante» miche	
si	212.1	220	Q	45.4	Q	14.4	Q	43.1	Q	25.7
al	39.6	39	Kp	12.7	Or	21.2	Kp	12.7	Ab	23.4
fm	24.2	24	Ne	14.0	Ab	23.4	Ne	14.0	An	6.8
c	19.1	21	Cal	4.1	An	6.8	Cal	4.1	C	3.0
alk	17.1	16	Sp	9.4	Cord	17.3	C	9.0	Ms	18.2
k	0.48	0.5	Hz	4.0	Fe-Cord	7.4	Fs	2.2	Bi	10.0
mg	0.50	0.3	Fs	2.2	Mt	1.0	Fa	2.5	Fe-Bi	3.0
c/fm	0.79	0.8	Fa	0.5	Hem	0.8	Fo	4.7	Mt	2.2
qz	43.7	56	Ru	0.6	Ru	0.6	Ru	0.6	Ru	0.6
			Cp	0.4	Cp	0.4	Cp	0.4	Cp	0.4
			Cc	6.7	Cc	6.7	Cc	6.7	Cc	6.7

$Q = 45.4 \quad L = 30.8 \quad M = 23.8$

nalitiche (BIANCHI, CALLEGARI e JOBSTRAIBIZER, 1970) — cui sembrano doversi riferire anche per il rapporto orneblenda/(orneblenda + biotite) mediamente pari a 38.5 (da 27 per il camp. C. 18 a 50 per il camp. E. 13) — a motivo del più alto valore di M, ricavato dalla base I in cui l'allumina eccedente la costruzione

TABELLA III. — *Porfirite quarzifera biotitica* (Camp. M. 10).

Analisi chimica	
SiO_2	67.17%
Al_2O_3	16.36
TiO_2	0.59
Fe_2O_3	2.33
FeO	1.14
MnO	0.07
MgO	1.89
CaO	2.63
Na_2O	3.46
K_2O	2.51
P_2O_5	0.25
CO_2	0.11
H_2O^+	1.43
H_2O^-	0.52
	100.46

Analisi modale		
Fenocristalli:	plagioclasi	10.5%
	biotite	18.0
Accessori:	magnetite	1.0
	apatite + zircone	tr.
Massa di fondo:	quarzoso-plagioclasico-micacea	70.5

Valori di Niggli

	magmatici		equivalenziari							
	M. 10	farsunditico	«base I»		«catanorma»		«base II»		«variante» miche	
si	292.5	300	Q	52.7	Q	24.0	Q	51.6	Q	30.8
al	42.0	42	Kp	9.1	Or	15.6	Kp	9.1	Ab	31.9
fm	24.2	20	Ne	19.1	Ab	31.9	Ne	19.1	An	11.2
c	12.2	15	Cal	6.7	An	11.2	Cal	6.7	Ms	13.5
alk	21.6	23	Sp	6.6	Cord	12.1	C	4.4	Bi	8.5
k	0.3	0.25	Fs	2.5	Hy	0.3	Fs	2.5	Fe-Bi	0.4
mg	0.5	0.4	Fa	1.4	En	1.2	Fa	1.4	Mt	2.5
c/fm	0.5	0.7	Fo	0.7	Mt	2.5	Fo	4.0	Ru	0.4
qz	106.1	108	Ru	0.4	Ru	0.4	Ru	0.4	Cp	0.5
			Cp	0.5	Cp	0.5	Cp	0.5	Cc	0.3
			Cc	0.3	Cc	0.3	Cc	0.3		

$Q = 52.7$ $L = 34.9$ $M = 12.4$

delle molecole *Kp*, *Ne* e *Cal* viene utilizzata per *Sp* e *Hz*, computabili secondo NIGGLI (BURRI, 1959) in *M*.

Porfirite quarzifera biotitica.

La roccia di colore grigio scuro è caratterizzata da una *struttura* porfirica, per fenocristalli medio-grossi di plagioclasio e

medio-piccoli di biotite, in una massa di fondo microcristallina a composizione quarzoso-plagioclasico-micacea; tra i fenocristalli compare, talvolta, anche del quarzo. La *tessitura* è più o meno marcatamente parallela in ogni parte dei filoni; verso le salbande in particolare, dove si ha un relativo arricchimento di biotite, si nota un isoorientamento molto accentuato degli individui tabulari biotitici.

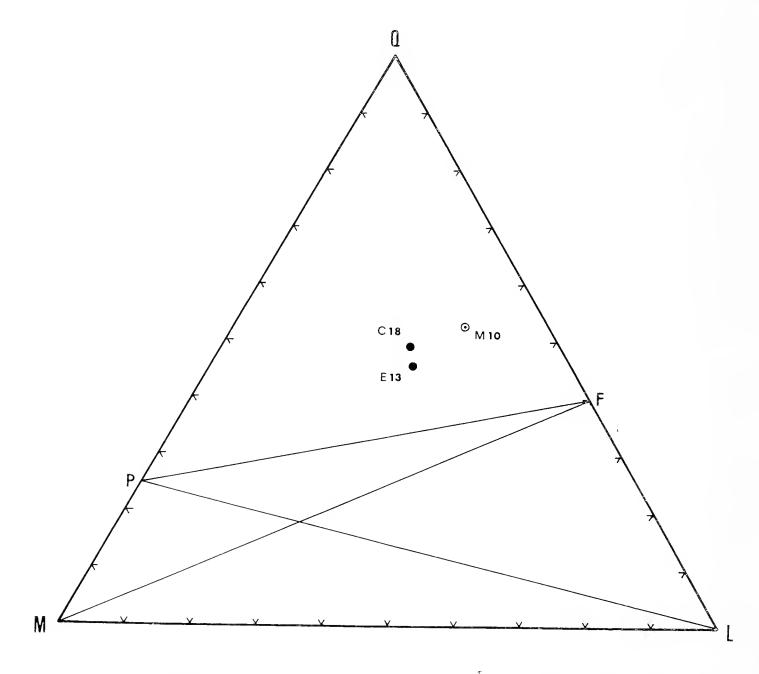



Fig. 1. — Diagramma $Q\ L\ M$ di NIGGLI con punti rappresentativi delle porfiriti quarzifere, biotitiche (⊙) e biotitico-anfiboliche (●), incassate nel granito del Biellese.

La composizione mineralogica quantitativa, quale risulta dalla media di cinque determinazioni su sezioni opportunamente orientate, è espressa in Tabella III; essa riguarda soprattutto le percentuali volumetriche dei fenocristalli.

I *plagioclasi andesinici* hanno abito prismatico piuttosto tozzo. Essi appaiono in parte alterati per un idrotermalismo tardivo che ha provocato nei cristalli trasformazioni parziali in prodotti caolinico-micacei. Si presentano di frequente in geminati semplici e, più raramente, in geminati polisintetici; una geminazione meccanica a sviluppo polisintetico, legata a tensioni cristalline interne prodottesi nei cristalli all'atto della messa in posto della roccia, è sovrapposta localmente alla geminazione primaria di accrescimento magmatico (CODA e ZEZZA, 1967).

Il *quarzo* è in genere presente nella massa di fondo. Solo nei filoni tra Mongrandi e La Quadra si ritrovano alcuni piccoli fenocristalli ad abito bipiramidale.

I cristalli di *biotite* manifestano bordi alquanto corrosi e, talora, deboli segni di deformazioni plastiche. Il pleocroismo è marcato (X = giallo pallido; Y = bruno; Z = bruno-nero). Nelle lamine in via di cloritizzazione e in quelle con orli periferici trasformati in mica bianca si hanno segregazioni microgranulari di titanite, magnetite ed ematite.

Nei cristalli biotitici di questi filoni non si rinvengono microghiandole carbonatiche.

Accessori comuni sono: *magnetite* e *zircone*; rarissima è l'*apatite*.

Il *chimismo* della roccia (camp. M. 10) è quello di un *magma granodioritico di tipo farsunditico*. I coefficienti di NIGGLI (Tabella III) caratterizzano infatti tale magma come sialico ($al +$; $fm -$), acido ($si > 200 \div 225$), alcalino intermedio ($2/3\, al > alk > 1/2\, al$), povero in c ($c < 15$); il solo mg della porfirite quarzifera biotitica pari a 0.51 si discosta dal valore normale ($mg = 0.4$) ammesso per il magma granodioritico-farsunditico.

Il punto rappresentativo della porfirite quarzifera biotitica di Mombello (roccia complessivamente meno alterata dell'altro litotipo filoniano) occupa nel diagramma QLM di fig. 1 l'area tipica delle quarzodioriti biotitiche.

Pertanto, considerando sia il modo che la composizione mineralogica virtuale che si desume dalla variante micacea (Tab. III), la porfirfite deve essere intesa come un litotipo quarzodioritico biotitico.

Considerazioni petrogenetiche.

Le porfiriti quarzifere biotitiche e biotitico-anfiboliche derivano dalla cristallizzazione, in condizioni subvulcaniche, di magmi granodioritici particolarmente ricchi di acqua e di CO_2.

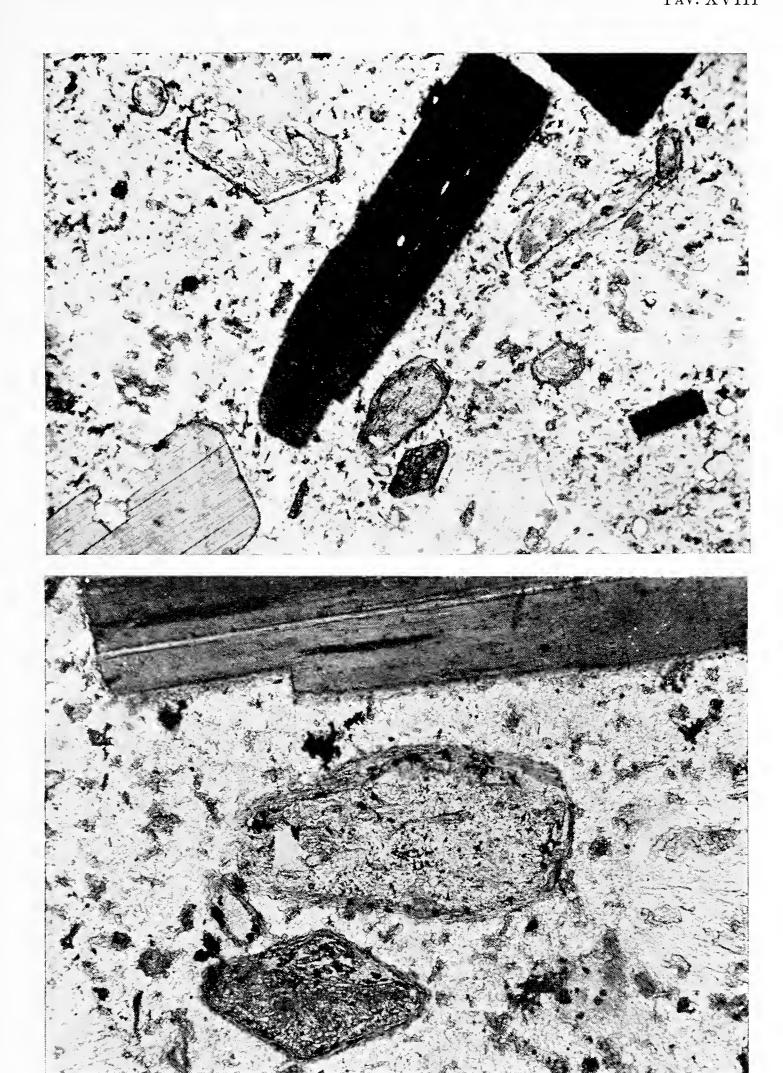
La struttura e la composizione mineralogica di queste rocce rispecchiano infatti una facies subvulcanica, caratterizzata dalla presenza di minerali femici ossidrilati e dalla assenza di feldspato potassico a motivo della utilizzazione di tutto il potassio nella biotite.

Circa la meccanica della messa in posto di queste manifestazioni e l'origine del loro magma sembra potersi avanzare la seguente ipotesi.

L' identità dei caratteri petrografici tra i filoni incassati nel granito del Biellese lungo la Valle Strona di Cossato e quelli affioranti a Villa del Bosco in formazioni carbonatiche mesozoiche (lembo di Sostegno), e la presenza di microghiandole calcitiche in fenocristalli di biotite e di amigdale carbonatiche nella maggior parte di questi corpi porfiritici sembrano indicare che la massa magmatica silicatica in via di cristallizzazione sia stata contaminata da rocce carbonatiche, con cui sarebbe venuta a contatto.

La dispersione di queste manifestazioni filoniane nelle formazioni eruttive erciniche delle Alpi Meridionali nella zona del Biellese, oltre che in quelle sedimentarie mesozoiche ad esse sovrapposte, sarebbe stata pertanto agevolata dalla tensione conferita alla massa magmatica dalla presenza di soluzioni arricchitesi straordinariamente in anidride carbonica.

L'origine di questo magma può essere ricondotta a rifusione di rocce ignee erciniche, al di sotto della copertura mesozoica, lungo un asse diretto NE-SO in allineamento strutturale con i lembi sedimentari di Sostegno e del M. Fenera, ma spostato rispetto ad essi verso la pianura padana.

Pavia, Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università - Novembre 1973.

Figg. 1. e 2. — Filone di porfirite quarzifera biotitico-anfibolica di Enoc (sez. E. 13): fenocristalli di biotite fresca e di anfibolo (anche in tipiche sezioni basali) profondamente alterato; in fig. 2 (particolare della fig. 1) si nota la pseudomorfosi completa dell'anfibolo in un aggregato cloritico-talcoso al nucleo e biotitico-cloritico ai bordi dei fenocristalli. (Solo polarizzatore; 35 e 105 ×).

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XIX

Fig. 1. — Filone di porfirite quarzifera biotitico-anfibolica di Campore (sez. C. 18): marcato isoorientamento dei fenocristalli biotitici (solo polarizzatore; 35 ×).

Fig. 2. — Idem (sez. D 3 C 3/3/1): amigdala di calcite. (Nicol +; 105 ×).

Fig. 3. — Filone di porfirite quarzifera biotitico-anfibolica di Enoc (sez. E. 13): fenocristalli di biotite permeati lungo i piani di sfaldatura basale da microghiandole di calcite; alcune di esse si interrompono contro inclusi della biotite (solo polarizzatore; 35 ×).

Fig. 4. — Idem (sez. D. 11 g): altro esempio di microlenti di calcite nella biotite che producono deformazioni plastiche interne al cristallo micaceo (solo polarizzatore; 35 ×).

BIBLIOGRAFIA

BALCONI M. e ZEZZA U., 1965 - I rapporti tra graniti e porfidi nel Biellese - *Per. Miner.*, *34*, pp. 257-314, 5 tav. f.t.

BIANCHI A., CALLEGARI E. e JOBSTRAIBIZER P. G., 1970 - I tipi petrografici fondamentali del plutone dell'Adamello. Tonaliti, quarzodioriti, granodioriti e loro varietà leucocrate - *Memorie Ist. Geo. Min. Univ. Padova*, *27*, pp. 1-148, 13 tav. f. t., 1 carta geol.-petr. 1:200.000.

BORTOLAMI G., CARRARO F. e SACCHI R., 1967 - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000, F° 43 Biella - *Ed. Nuova Tecnica Grafica*, Roma.

BURRI C., 1959 - Petrochemische Berechnungsmethoden auf äquivalenter Grundlage - *Ed. Birkhäuser*, Basel.

CARRARO F. e FERRARA G., 1968 - Alpine « Tonalite » at Miagliano, Biella (Zona Diorito-kinzigitica). A Preliminary Note - *Schweiz. Min. Petr. Mitt.*, *48*, pp. 75-80.

CARRARO F. e STURANI C., 1972 - Segnalazione di Toarciano fossilifero in facies Austroalpina (« Fleckenmergeln ») nel lembo sedimentario di Sostegno del Biellese - *Boll. Soc. Geol. It.*, *91*, pp. 407-417.

CODA A. e ZEZZA U., 1967 - Sulla geminazione dei plagioclasi nelle porfiriti biotitiche del Biellese - *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, *106*, pp. 247-257.

COSSA A., 1876 - Sulla diorite quarzifera porfiroide di Cossato nel Biellese - *Atti R. Acc. Naz. Lincei*, ser. 2, 3, 8 pp., 2 tav. f.t.

ELTER G., ELTER P., STURANI C. e WEIDMANN M., 1966 - Sur la prolungation du domaine ligure de l'Appennin dans le Monferrat et les Alpes et sur l'origine de la nappe de la Simme s.l. des Préalpes romandes et chablaisiennes - *Arch. Sci. Genève*, *20*, pp. 279-377, 5 tav. f.t.

FRANCHI S., 1904 - Nuovi affioramenti di Trias e di Lias in Valsesia e nel Biellese - *Boll. R. Com. Geol. It.*, *35*, pp. 4-21, 1 tav. f.t.

NOVARESE V., 1933 - L'età del granito del Lago Maggiore - *Boll. R. Uff. Geol. It.*, *58*, 11, pp. 1-32.

QUAZZA R., 1939 - Il massiccio granitico del Biellese - *Ill. Biellese*, 1939, nr. 3, 4, 5 e 6, pp. 49.

ZEZZA U., 1964 - Su un filone di porfirite diabasica entro il granito del Biellese - *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, *103*, pp. 49-63, 1 tav. f.t.

ZEZZA U., 1969 - Filoni diabasici e lamprofirici nel granito del Biellese - *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, *109*, pp. 511-538, 3 tav. f.t.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (4): 396-402, 15-XII-1973

ROBERTO CALDARA (*)

ECHINODERA GRAECA N. SP. E CONSIDERAZIONI SU ALTRE SPECIE DEL GENERE

(IV Contributo alla conoscenza dei *Coleoptera Curculionidae*)

Riassunto. — Si descrive l'*Echinodera graeca* n. sp., affine all'*E. hypocrita* Boh., ma da questa distinta soprattutto per la forma delle elitre, il rivestimento del protorace e la morfologia dell'edeago. Si afferma la validità specifica dell'*E. major* Solari, descritta come varietà dell'*E. brisouti* Reitter, si stabilisce la sinonimia fra l'*E. major* Sol. e l'*E. variegata* Boh. ab. *grossa* Frieser e si danno particolari sull'*E. pelionis* Frieser.

Summary. — *Description of* Echinodera graeca *n. sp. and considerations on other species of this genus. (IV Contribution to the knowledge of* Coleoptera Curculionidae).

The author describes *E. graeca* n. sp., that distinguishes itself from the similar *E. hypocrita* through the form of elytra, the covering of protorax and the form of the penis. Then the author says that *E. major* Solari is a good species and not a variety of *E. brisouti* Reitter, establishes the synonymy between *E. variegata* Boh. ab. *grossa* Frieser and *E. major* and gives further details of *E. pelionis* Frieser, absent in the original description.

Dall'esame del materiale ancora da smistare della collezione F. Solari, custodita presso il Museo Civico di Storia Naturale di Milano, e da alcuni appunti dello stesso Autore, ho potuto riunire nuovi dati sul genere *Echinodera* Wollaston, fra cui in primo luogo la descrizione di una nuova entità: *E. graeca* n. sp.

Ringrazio il Prof. Conci, Direttore del Museo per avermi permesso l'esame delle collezioni conservate presso il Suo Istituto,

(*) Via Lorenteggio 37, 20146 Milano.

l'amico Dott. Leonardi, Conservatore, per la consueta cordiale assistenza, ed il Dott. Scherer del Museo Frey di Tutzing per la concessione in esame del tipo e dei paratipi dell'*Echinodera pelionis* Frieser e dell'*E. variegata* ab. *grossa* Frieser.

Echinodera (Ruteria) graeca n. sp.

♂ : lung. 5,4-5,9 mm rostro compreso.

Tegumenti neri ricoperti da squame bruno scure ad eccezione di una corta fascia giallastra poco netta nel terzo anteriore delle elitre che dalla 4ª interstria raggiunge la 6ª dirigendosi obliquamente in avanti, e di una fascia trasversa sempre dello stesso colore più evidente oltre la metà delle elitre che occupa le prime quattro interstrie congiungendosi alla sutura con la fascia dell'elitra opposta; qualche confusa macchiolina di squame chiare sul protorace. Sulle interstrie elitrali, soprattutto alla declività posteriore, e sul protorace sono evidenti setole corte e larghe semierette.

Rostro nero, poco arcuato, fortemente punteggiato soprattutto nella metà basale, la parte apicale alquanto lucida; la larghezza del rostro alla base è maggiore dello spazio fra gli occhi, indi il rostro si restringe leggermente fino all' inserzione delle antenne dove tende nuovamente ad allargarsi. Antenne rossobrune inserite alla metà del rostro, lo scapo corto non raggiunge il bordo anteriore degli occhi; funicolo con i due primi articoli di uguale lunghezza circa due volte e mezzo più lunghi che larghi, gli altri così lunghi che larghi, clava oviforme.

Protorace trasverso, 1½ volta più largo che lungo, piano superiormente, a lati lievemente arrotondati con la maggior larghezza al terzo basale, meno ristretto alla base che all'apice dove forma una lieve sinuosità; la sua scultura, ben visibile fra il rivestimento, è formata da punti di media grandezza profondi e fitti, intervalli fra di essi lucidi. Elitre in ovale allungato con la maggior larghezza verso la metà dove si restringono notevolmente fino all'apice. Strie formate da punti larghi e profondi distanziati fra di loro, non visibili negli esemplari con rivestimento

conservato; 10ª stria raccorciata confluente con la 9ª all'altezza dei femori posteriori. Interstrie molto convesse della larghezza delle strie; margine delle elitre glabro. 1° segmento dell'addome incavato leggermente, fra le anche posteriori più largo del 2°, 3° e 4° presi insieme. Zampe nere ad eccezione dei tarsi rosso-bruni. Edeago vedi fig. 4 a, b, c.

♀ : sconosciuta.

Holotypus ♂ : Epiro (Nisista - Xerovuni m 700-800, 19-V. 6-VI 1938, leg. Beier). 2 *Paratypi* ♂ ♂ : il 1° della stessa località dell'olotipo, il 2°: Erzegovina-Jablanica 1901; esemplari nella collezione F. Solari presso il Museo di Storia Naturale di Milano.

L'*Echinodera graeca* n. sp. è molto simile all'*E. hypocrita* Boh. tanto da poter essere confusa con essa. Differisce da questa innanzi tutto per la forma delle elitre: nell'*E. hypocrita* esse sono subglobose, cioè fortemente convesse, fortemente arrotondate ai lati, circa lunghe quanto larghe; alla base sono un poco più larghe della base del protorace, hanno omeri arrotondati ma abbastanza pronunciati, la loro massima larghezza è verso la metà, indi si restringono fino all'apice finendo però largamente arrotondate. Nell'*E. graeca* n. sp. le elitre sono un poco più lunghe, meno allargate e arrotondate ai lati, meno convesse e un poco più appuntite all'apice, alla base larghe quanto il protorace, con omeri nulli. Il protorace, di uguale forma nelle due specie, nell'*E. graeca* appare completamente scuro mancando quelle squamette grigio-giallognole che nell'*E. hypocrita* formano, disponendosi fittamente, una fascia ai lati del protorace, ma vi sono solo alcune piccole macchie di squame chiare molto confuse. La scultura del protorace nell'*E. graeca* è formata da punti più grossi e più fitti ed è nettamente percettibile dappertutto attraverso la squamulazione, cosa che non è possibile anche negli esemplari ben conservati dell'*E. hypocrita*.

La differenza fra gli edeagi è poi molto notevole, come dimostrano le figg. 4 e 5 osservando la parte apicale sia dorsalmente che lateralmente.

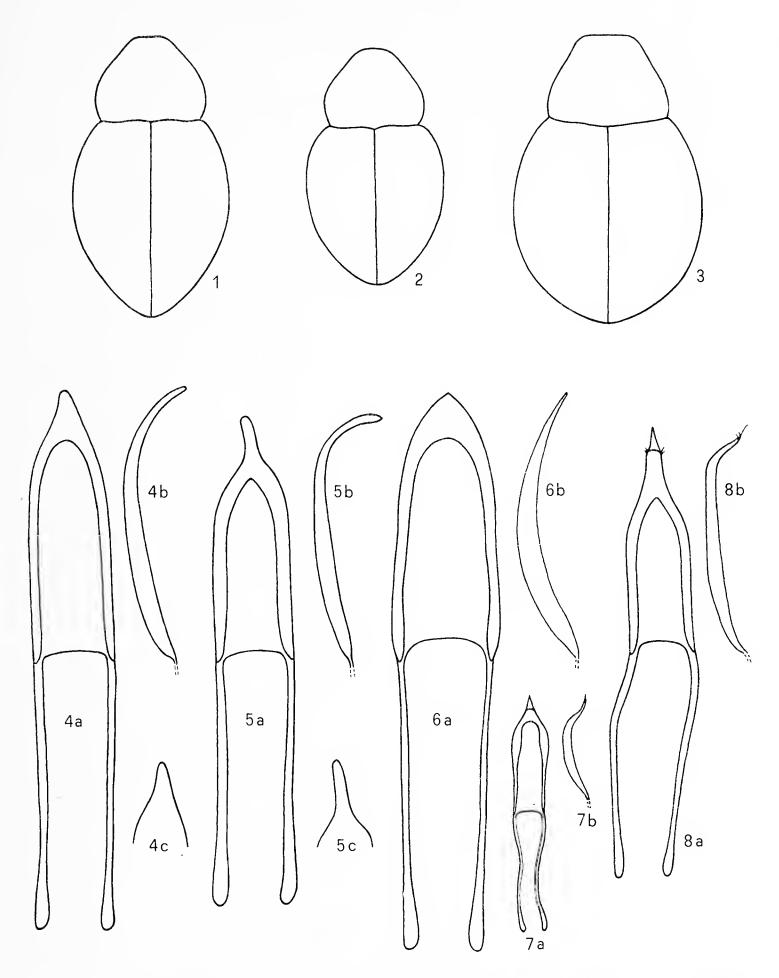



Fig. 1. - *Echinodera graeca* n. sp.; fig. 2. - *E. hypocrita*; fig. 3. - *E. pelionis*; fig. 4. - edeago di *E. graeca* in visione dorsale (4a) e laterale (4b), e particolare dell'apice visto dorsalmente (4c); fig. 5. - edeago di *E. hypocrita* in visione dorsale (5a) e laterale (5b), e particolare dell'apice edeagico visto dorsalmente (5c); fig. 6. - edeago di *E. pelionis* in visione dorsale (6a) e laterale (6b); fig. 7. - edeago di *E. brisouti* in visione dorsale (7a) e laterale (7b); fig. 8. - edeago di *E. major* in visione dorsale (8a) e laterale (8b).

Echinodera (Ruteria) pelionis Frieser

Acalles pelionis Frieser 1955.

Tale specie descritta da FRIESER come *Acalles* è in realtà una *Echinodera* (*Ruteria*). Ho potuto constatarne l'appartenenza al genere *Echinodera* attraverso l'esame dell'addome, che presenta il 1° segmento più lungo del 2°, 3° e 4° presi insieme, e più largo, fra le anche posteriori, della lunghezza complessiva di detti tre segmenti; inoltre l'edeago ha il sacco interno voluminoso senza particolari pezzi chitinizzati. Tali caratteristiche erano state tralasciate dall'Autore nella descrizione della specie.

Per quanto riguarda il sottogenere, sono presenti nell'*E. pelionis* tutti i caratteri riportati da ROUDIER per differenziare il suo subgen. *Ruteria* dalle *Echinodera* s. str. e cioè: occhi più grandi, posti più in alto, setole delle interstrie elitrali molto corte non seriate e pene a lobo mediano non terminante a punta triangolare aguzza.

Dell'*E. pelionis* ho potuto esaminare l'olotipo ♂ e 2 paratipi ♂♂ tutti provenienti da Pelion (Tessalia) ed 1 paratipo ♀ proveniente dai dintorni di Atene.

Echinodera (s. str.) major Solari buona specie

Acalles (*Echinodera*) *brisouti* var. *major* Solari 1907.
Acalles variegatus ab. *grossus* Frieser 1955.

I fratelli SOLARI nel loro lavoro sugli *Acalles* a pag. 547 dicono di avere esaminato es. di una varietà di *Echinodera brisouti* Reitter [1] della Dalmazia e dell'Erzegovina « grandi quanto nel-

---

[1] *E. brisouti* Reitter è considerata attualmente da vari Autori (ROUDIER 1954, HOFFMANN 1958) razza di *E. variegata* Boh.; *essi* adducono per questa loro osservazione soprattutto il fatto che gli edeagi delle due specie sono identici. Nonostante ciò mi sembra che la questione debba essere ancora studiata, essendovi dati che dimostrano la convivenza in una stessa località di queste due entità senza che si siano reperiti esemplari con caratteri intermedi (MEYER 1915, PENECKE 1926, GRIDELLI 1950). Nel mio articolo quindi continuerò a tenere separate le due specie.

l'*hypocrita* di media statura, i quali sono distinti dagli altri per la testa e il rostro fino all' inserzione delle antenne molto profondamente e grossolanamente punteggati, gli occhi un po' più grandi e che sembrano in piccola parte superiori ».

A questa varietà danno il nome di *major* aggiungendo che già BRISOUT, nella sua monografia del 1864, e MEYER nelle sue tabelle sugli *Acalles*, l'avevano menzionata unendola però alla forma tipica.

Ferdinando SOLARI però successivamente cambiò opinione sulla v. *major*, come lo si può rilevare da alcuni suoi appunti inediti custoditi al Museo di Storia Naturale di Milano nei quali si afferma la validità di tale specie. Dopo avere esaminato il tipo e gli altri esemplari di *E. major* della collezione Solari e dopo avere effettuato l'estrazione dell'organo genitale maschile, posso confermare il parere di F. Solari.

L'*E. major* è effettivamente una specie distinta dall'*E. brisouti*, come lo dimostra nettamente l'esame degli edeagi (figg. 7 e 8).

Inoltre esistono altre grosse differenze fra le due specie non considerate dai fratelli Solari nella loro descrizione, certamente influenzati dalle opinioni di Brisout e di Meyer. Infatti nell'*E. major* la scultura del protorace è formata da punti notevolmente più grossi e profondi, quasi variolosi e molto vicini tra di loro. Le interstrie elitrali sono fortemente convesse provviste, soprattutto le impari, di setole erette qua e là raggruppate, più robuste che nell'*E. brisouti* nella quale le stesse sono distribuite più regolarmente, e proporzionalmente più lunghe.

Ho ricevuto in esame dal Dr. Scherer del Museo Frey di Tutzing il tipo e i paratipi di *E. variegata* Boh. ab. *grossa* descritta da FRIESER nel 1955 ed ho potuto stabilirne la sinonimia con l'*E. major* Solari 1907.

Tutti gli esemplari di *E. major* da me esaminati provengono dai Balcani e precisamente: *Dalmazia*: Zara (leg. Novak), Vrana (leg. Novak), Kameno (leg. Paganetti), Radostak (leg. Paganetti), Is. Arbe (leg. Moczarski). *Erzegovina*: Trebinje (leg. Leonhard), Hutovo Blt. (leg. Apfelbeck), Mostar (leg. Apfelbeck), Hrasno (leg. Apfelbeck), Neuma. *Montenegro*: Dulcigno, Cetinje (leg. Apfelbeck).

BIBLIOGRAFIA

FRIESER R., 1955 - Neue *Acalles*-Formen. *Mitt. münch. ent. Ges.*, 45, pp .453-455.

GRIDELLI E., 1950 - Il problema delle specie a diffusione transadriatica con particolare riguardo ai Coleotteri. *Memorie Biogeografia Adriatica*, Ist. Studi adriatici, vol. I, Venezia, p. 225.

HOFFMANN A., 1958 - Faune de France: *Coléoptères Curculianides* (3[a] partie), vol. 62, Paris, pp. 1398-1403.

MEYER P., 1915 - Dritter Beitrag zum Vorkommen verschiedener paläarktischen *Acalles*-Arten. *Wiener ent. Ztg.*, 34, p. 397.

PENECKE K., 1926 - Bemerkungen über einige griechische *Acalles*-Arten und Beschreibung einer neuen Art. *Wiener ent. Ztg.*, 43, p. 13.

ROUDIER A., 1954 - Etudes des *Acalles* et *Echinodera* des Iles Canaries. *Comment. biol. Helsingf.*, vol. 14, 6, pp. 3-15.

SOLARI A. e F., 1907 - Studi sugli *Acalles*. *Ann. Mus. Civ. Genova*, serie 3, vol. 3, pp. 479-551.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (4): 403-464, 15-XII-1973

F. AGUZZI [1], A. FIUMARA [2], A. PERONI [3], R. PONCI [4], V. RIGANTI [5], R. ROSSETTI [6], F. SOGGETTI [7], F. VENIALE [7]

L'ARENARIA DELLA BASILICA DI S. MICHELE IN PAVIA

RICERCHE SULL'ALTERAZIONE E SUGLI EFFETTI DEI TRATTAMENTI CONSERVATIVI (*)

Riassunto. — I rilievi scultorei della Basilica di S. Michele in Pavia, insigne esempio di architettura del XII secolo, nell'ultimo trentennio hanno subito un deterioramento particolarmente rapido; tanto che nel periodo dal 1963 al 1967 si è reso necessario un trattamento conservativo della facciata principale, effettuato mediante l'applicazione di una soluzione acquosa di fluosilicato di magnesio e zinco, secondo la tecnica del SANPAOLESI (1966). La presente ricerca ha lo scopo di indagare sulla natura delle arenarie che costituiscono il rivestimento del S. Michele, sulle cause del loro deterioramento e sui risultati ottenuti mediante il trattamento di restauro conservativo.

L'analisi mineralogico-petrografica dell'arenaria utilizzata ha messo in evidenza che si tratta di una arenaria calcarea, costituita da frammenti litici (serpentiniti, micascisti, filladi, quarziti, calcari) e cristallitici di natura prevalentemente quarzosa (subordinati feldspati, miche, anfiboli, glauconite, granati), tenuti insieme da un cemento calcitico, talora un poco argilloso. Nelle superfici di alterazione sia le indagini mineralogiche, sia quelle chimiche hanno messo in luce la variazione reciproca del rapporto gesso/calcite rispetto ai materiali non alterati; questo risultato è in accordo con un mec-

---

(1) Laboratorio di Analisi - Ospedale Civile di Stradella.
(2) Stazione Sperimentale dei Combustibili - San Donato Milanese.
(3) Istituto di Storia dell'Arte - Università di Pavia.
(4) Dipartimento Sperimentale di Farmacia - Università di Pavia.
(5) Istituto di Chimica Generale - Università di Pavia.
(6) Istituto di Geologia - Università di Pavia.
(7) Istituto di Mineralogia, Petrografia e Geochimica - Università di Pavia.

(*) L'Amministrazione Comunale di Pavia ha dato un contributo finanziario per lo svolgimento di queste ricerche.
Le spese di stampa sono state in parte sostenute usufruendo di contributi di ricerca del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

canismo di alterazione legato alla trasformazione in gesso del cemento calcitico originario, per effetto della presenza di gas solforosi nell'atmosfera urbana. Le indagini microbiologiche consentono difatti di escludere che il fenomeno di solfatazione sia legato a meccanismi batterici. L'alterazione chimica si accompagna e si somma agli effetti del gelo-disgelo, in un quadro climatologico ricco di sbalzi di temperatura e di umidità; quadro che è stato precisato, nelle sue principali componenti, dalla fine del secolo scorso ad oggi. Il trattamento conservativo con fluosilicato di magnesio e zinco ha determinato una diminuzione nel coefficiente di assorbimento di umidità dall'aria e nella percentuale di assorbimento d'acqua per imbibizione; il volume totale dei pori determinabile con porosimetro a mercurio, sempre assai piccolo, diminuisce proporzionalmente alla penetrazione del preparato. L'efficacia del trattamento appare tuttavia legata alla tecnica di applicazione.

Summary. — *The sandstone of the Basilica of S. Michele in Pavia (Italy). Research on its deterioration and on the applied repairing treatment.*

The sculptural reliefs of the basilica of S. Michele in Pavia, famous example of twelfth-century architecture, have undergone a very rapid deterioration in the last three decades; so much so that between 1963 and 1967 a conservation treatment of the principal facade was made necessary, done by the application of an aqueous solution of magnesium and zinc fluorosilicate, according to SANPAOLESI's technique (1966). The goal of the study was the investigation: 1) of the composition of the sandstone used as external facing of the basilica of S. Michele; 2) about the reasons of its decay; and 3) results obtained by means of the repairing treatment applied. The sandstone is classified as a variety of the « ultrapadana » calcareous sandstone, with lithic (serpentinite, micaschist, phyllite, quarzite, limestone) and crystallitic (mainly quartz, and in lesser amount feldspars, micas, amphiboles, garnets, glauconite) fragments. The matrix is calcitic, sometimes marly for clays.

On the weathering surface the decay of the building stone is associated with the trasformation: calcite (of the matrix) → gypsum, caused by air pollution (presence of sulphurous gas in the urban atmosphere). In fact, the microbiological investigations agree in excluding the linjage of the phenomenon of sulphurization to bacterial mechanism.

Chemical alteration is combined with and emphasized by frost-defrost action. The analysis of some meteorological data over a long period allows the identification of the Pavia (Italy) climate. Thermically this climate is defined by a mean annual temperature of 12.2°C and by four standard seasons (warm, hot, warm, cool). The average number of days of each season are: cool, 150 days; hot, 89 days; warm, 73 days, in spring; warm, 53 days, in autumn. The average annual level of rainfalls is meager (845.9 mm), but precipitations are spread all over the year with a maximum in October and November. Relative humidity and vapor pressure values cluster around high figures over the whole year. Rainfalls, fog, and humidity data connected with excursions around 0°C (about 130 times each year) show that physical alteration is a relevant factor to the degradation of sandstone.

The conservation treatment with magnesium and zinc fluorosilicate has caused a reduction in the coefficient of absorption of water vapor from the air and in the percent of absorption of water through imbibition; the total volume of the pores determinable by a mercury porosimeter, always very small, diminishes proportionally to the penetration of the preparation. The efficacy of the treatment appears, however, to be tied to the technique of application.

INDICE

INDEX

Introduzione.

Il problema assillante della conservazione dei beni culturali è penetrato da tempo nella cronaca quotidiana, ma molti si chiedono quanto dovrà durare la disparità tra la doverosa denuncia dei guasti e la penuria dei provvedimenti relativi. Che cosa si fa dunque per tanti monumenti che vanno in rovina? Certo si è approvata una legge per Venezia; molto si è fatto, si sa, per Firenze colpita da una sciagura di immensa gravità. Ma in entrambi questi casi è troppo ardito sospettare che gli interventi sono propiziati dalle dimensioni delle catastrofi, e dal conseguente eco selettivo che ne fanno i mezzi di informazione? Qualcosa si è fatto anche per fenomeni meno imponenti, variamente disseminati e meno evidenti, ma, a conti fatti, non meno disastrosi. Tuttavia tarda ancora a manifestarsi un'azione coordinata e globale che valga ad affrontarli. Intanto monumenti che sul piano artistico-monumentale non temono alcun confronto vanno sfaldandosi e sgretolandosi.

E' questo il caso della Basilica di S. Michele in Pavia, una compagine architettonica che è un punto di riferimento tra i più alti di tutta una civiltà: un edificio esemplare non solo per questo, ma purtroppo anche per la fragilità dei suoi rivestimenti tagliati e scolpiti in arenaria; e ancora per il fatto che, unendosi gli sforzi di privati cittadini e di enti locali, vi si è pur compiuto un impegnato tentativo di restauro, senza che poi, nel momento

più critico, subentrasse quella responsabile tutela che è solennemente sancita, per un patrimonio che è di tutti, dalla stessa Costituzione repubblicana.

Tra il 1963 e il 1967 si sono in effetti condotte complesse operazioni di risarcimento e di consolidamento della facciata principale. Si è discusso sulla validità del processo di indurimento allora applicato, ma, ad anni di distanza, mentre (salvo qualche menda isolata e residui di alterazione del colore) il consolidamento sembra tenere, nulla si profila in soccorso delle altre parti della basilica, ormai in sfacelo.

Esistono interrogativi sulla provenienza, sulla struttura, sulla natura delle pietre impiegate nei rivestimenti del S. Michele, sulle cause del loro rapido dissesto, sugli effetti degli indurenti, sull' incidenza che sulle traversie dei materiali porta la particolare situazione climatica della città. S' intuisce l' importanza delle risposte a siffatti quesiti nella prospettiva di una futura più efficace azione di salvataggio del monumento. Non si pretende qui di aver esaurito tutto l'arco dei problemi, solo si è voluto contribuire in modo concreto al loro approfondimento, ponendo le basi per un più consapevole rinnovato impegno.

E' parso a taluno che i pur comprensibili dubbi non siano una giustificazione sufficiente per accettare una definitiva rovina. Così ancora una volta, senza investiture e coperture finanziarie dall'alto, noi abbiamo ritenuto che si dovesse fare qualcosa.

Ecco dunque come si è raccolto il nostro gruppo di lavoro, e la ragione delle ricerche che qui si presentano. Una indagine preliminare sulle cause della degradazione dell'arenaria del S. Michele, sulla natura dei prodotti di alterazione, sulle caratteristiche della pietra monumentale sarebbe stata quanto mai opportuna prima che venisse effettuato il trattamento conservativo della facciata; purtroppo, tale indagine non è stata effettuata. La presente ricerca vuole coprire, per quanto è ancora utile e possibile, tale lacuna; essa copre i settori petrografico e mineralogico, chimico, climatologico, batteriologico, nel tentativo di dare un quadro interdisciplinare ad una materia il cui approfondimento ha necessariamente coinvolto un certo numero di collaboratori versati in differenti discipline, con l' intento però di mantenere unità culturale ai diversi aspetti della questione trattata.

1. - La Basilica di S. Michele in Pavia, la sua conservazione e i restauri attraverso i tempi.

Il S. Michele di Pavia è una compagine architettonica che articola lo spazio in navate, volte, sostegni, tramite cortine lapidee e laterizie, con innesti plastici semicancellati all'esterno, ma pressochè intatti nei capitelli interni; questo insieme risale all' incirca alla prima metà del secolo XII. Attraverso otto secoli la chiesa ha conservato gran parte della sua originaria fisionomia; ma sempre, nelle epoche più diverse, ha imposto il problema della sua conservazione. I primi interventi di consolidamento statico risalgono già al secolo XV, quando le gigantesche volte originarie, pericolanti, furono sostituite con un più leggero sistema laterizio; i primi interventi documentati sulle sculture risalgono invece all'Ottocento, quando i restauratori, mai pensando di scalfire quanto era pervenuto intatto, tuttavia integravano con copie le parti deteriorate delle sculture.

E' questo il momento (siamo proprio circa un secolo fa, nel decennio 1865-1875) dei primissimi documenti grafici e fotografici del deterioramento delle pietre; e d'allora in poi si può cominciare in qualche modo a misurare il disgregarsi dapprima lento, poi sempre più rovinoso, misurabile sui decenni e da ultimo sugli anni. All' inizio del nostro secolo, per esempio, le fasce scolpite della porzione esterna della facciata appaiono possedere una continuità plastica, evidente nei documenti fotografici, che sessant'anni dopo appare irrimediabilmente perduta; nè vanno dimenticati i portali dei fianchi e del transetto, parimenti in preda a rovinosa degradazione. Una vasta documentazione fotografica, eseguita in occasione degli apparati di difesa antiaerea durante l'ultima guerra, costituisce prezioso punto di riferimento a tale proposito. Nel 1963 matura un tentativo di grande impegno, che comporta il restauro della facciata, comprendente anche l'applicazione di un indurente che dovrebbe fermare il processo di disgregazione dell'arenaria; l' impresa viene affidata al prof. Sanpaolesi, direttore dell' Istituto di Restauro dei Monumenti nell'Università di Firenze.

Il processo di indurimento, per la prima volta eseguito su scala così vasta, viene effettuato applicando una soluzione acquosa di fluosilicato di magnesio e zinco, la cui penetrazione viene

favorita mediante permeazione per aspirazione sotto vuoto; la tecnica di applicazione è stata descritta da SANPAOLESI stesso (1966). Ma l' intervento eseguito è in realtà assai più complesso, comportando i risarcimenti delle parti più dissestate (con pietra che si è dovuta cavare ex novo nell'Oltrepò Pavese), il risanamento della copertura, il distacco degli ultimi preziosi frammenti delle ceramiche islamiche. Il lavoro è tuttavia limitato alla facciata, mentre non vengono trattati nè il tiburio nè i portali dei lati, che sono tuttora in grave pericolo; i lavori hanno termine nel dicembre del 1967. In questi ultimi anni il processo di consolidamento mediante imbibizione con fluosilicati è stato sottoposto a numerose critiche; prevale, tra gli specialisti, la tesi che sia preferibile il trasporto al coperto delle sculture mobili, o la protezione in sito (a modo di imballaggio) delle sculture; o altrimenti si reclama che gli interventi di consolidamento debbano essere « reversibili » senza danno alcuno dell'oggetto, garantendo la possibilità di rimuovere il provvisorio « mezzo di sostegno » a vantaggio di ulteriori e più sicure operazioni.

Per quanto riguarda il S. Michele, a distanza di cinque anni si è tentato un primo bilancio dell'operazione. L'alterazione del colore provocata dal trattamento si è un po' affievolita, ma non quanto si era sperato e desiderato; si fa tuttavia rilevare da taluno, ed è osservazione di carattere generale (CLARKE, 1972), che il bel colore dell'arenaria non trattata delle restanti parti della costruzione è mantenuto da un continuo sfarinamento; e che il colore originario dell'arenaria appena estratta dalla cava (BONI, 1967) è meno caldo di quello dell'arenaria alterata. Comunque, un residuo di sostanza indurente lascia affiorare qua e là un ampio velo di patina più chiara, che tanto più si nota perchè sui rilievi si depositano ora, proprio a causa dell' indurimento, le scorie nerastre dei fumi e dei gas di scarico. In qualche rarissimo punto

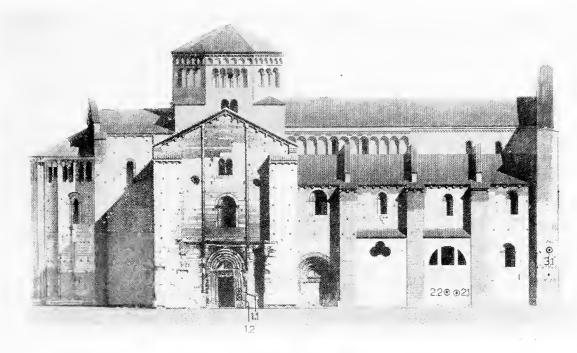
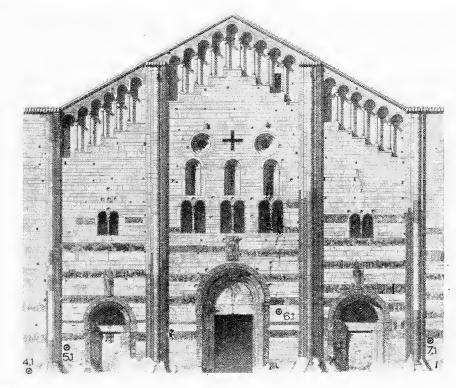
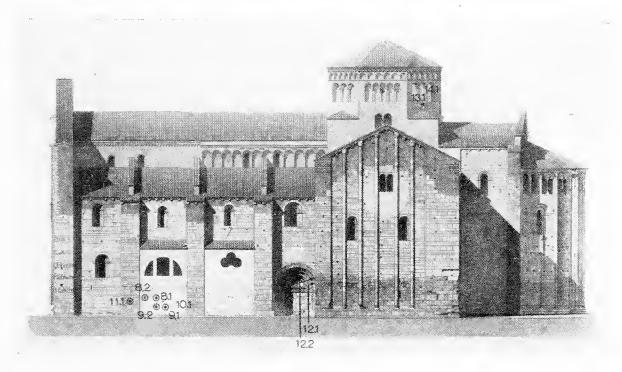
---

Fig. 2.1. — Ubicazione dei campioni esaminati (carote, superfici di alterazione e frammenti di roccia; vedi tab. 2.1). I disegni sono del DE-DARTEIN (1865-1882).

Fig. 2.1. — Position of the analyzed samples (cores, surface weathering products and stone samples). Draving by DE-DARTEIN (1865-1882).

3.1
2.2
2.1
1.1
1.2

6.1
4.1
5.1
7.1

14.1
13.1
8.2
11.1
8.1
10.1
9.2
9.1
12.1
12.2

affiora qualche screpolatura; ma non va dimenticato che il consolidamento ha interessato anche scaglie già sollevate della pietra, senza ovviamente poter restituire un'aderenza ormai perduta.

Nel frattempo un altro studioso di restauro, il prof. S. Z. LEWIN, ha effettuato su limitate zone dei fianchi e del portale nord alcune applicazioni di prova di un diverso indurente: l'ortosilicato di etile sciolto in acido acetico anidro e applicato a spruzzo (1970).

2. - Indagini mineralogico-petrografiche.

2.1. - *Campioni e tecniche sperimentali.*

Sono stati eseguiti preparati sottili per l'esame microscopico di materiali provenienti da cave situate nelle presunte località originarie e di materiali costituenti vari livelli delle carote prelevate dai materiali di rivestimento esterno della Basilica. I prelevamenti mediante carotaggio sono stati eseguiti sia sulla facciata principale, esposta ad ovest e sottoposta al trattamento protettivo-conservativo col procedimento Sanpaolesi, sia sulle fiancate esterne non sottoposte al trattamento protettivo-conservativo ed esposte l'una a sud e l'altra a nord. Si è avuta cura di scegliere materiali di aspetto macroscopico differente e di eseguire preparati corrispondenti sia a livelli superficiali, nei quali era presumibile che il trattamento fosse penetrato, sia a livelli profondi, nei quali il trattamento poteva non essere penetrato. La tabella 2.1 e la figura 2.1 rendono conto delle campionature effettuate.

Le analisi mediante diffrattometria ai raggi X sono state eseguite su materiali poco coerenti costituenti le croste superficiali di alterazione e sui sottostanti materiali prelevati con carotaggio, nonchè su materiali sottoposti in loco al trattamento col procedimento Sanpaolesi.

2.2. - *Provenienza della pietra arenaria del S. Michele.*

La provenienza della pietra arenaria impiegata per il rivestimento della Basilica di S. Michele è un problema che è stato affronato da molti studiosi (BALSAMO-CRIVELLI, 1864; DE DARTEIN, 1865-1882; DELL'ACQUA, 1875; TARAMELLI, 1916; RODOLICO, 1952;

BONI, 1967). Pur nella molteplicità delle ipotesi avanzate, sembra presentare una certa base di concordanza l' interpretazione che tale materiale provenga dal Pedeappennino dell'Oltrepò Pavese tra le valli dei torrenti Versa e Coppa, in particolare dalla formazione oggi denominata « arenarie di M. Arzolo » (BONI, 1967), di età compresa tra il Miocene superiore (?) e il Pliocene inferiore. Le località più frequentemente citate dagli Autori sono: Castana, California di Casteggio, Rocca Susella, M. Arzolo, S. Giuletta-Castello. E' appunto da quest'ultima località che sono stati prelevati i materiali per alcune sostituzioni nel restauro eseguito dal Sanpaolesi.

2.3. - *Esame microscopico dei materiali provenienti dalla località S. Giuletta-Castello.*

La roccia, di colore grigio-giallastro, appare abbastanza fresca e compatta. Ha una tessitura finemente porosa; i vacuoli hanno sezione irregolare, talvolta tondeggiante e sono disposti lungo due direttrici principali tra loro quasi normali. Essa risulta costituita da abbondanti frammenti litici, da frammenti cristallitici di minerali silicati (quarzo, feldspati, glauconite, epidoti, miche, anfiboli e granati), carbonati (calcite), ossidi (magnetite ed ematite), da scarsi microfossili diagenizzati, legati da un cemento di natura carbonatico-argillosa e pigmentato da un materiale ocraceo-limonitico finemente diffuso.

I frammenti, sia litici sia cristallitici, hanno sempre dimensioni inferiori al mm; si nota una prevalenza dei primi sui secondi. I frammenti litici sono rappresentati da elementi a spigoli in parte arrotondati, di natura metamorfica, da attribuirsi a serpentiniti, micascisti-filladi e quarziti, nonchè a frammenti di rocce sedimentarie, calcari e argilliti. I frammenti cristallitici hanno dimensioni pari a quelli litici, ma in genere presentano forma più irregolare, con spigoli per lo più vivi per i silicati e piuttosto arrotondati per carbonati e ossidi.

Il cemento, costituito soprattutto da piccolissimi granuli di calcite, da materiale argilloso e da ossidi di ferro pulverulenti, risulta quantitativamente subordinato rispetto ai frammenti detritici.

2.4. - *Esame microscopico dei materiali provenienti dalle carote prelevate dal rivestimento esterno della Basilica di S. Michele.*

Dal punto di vista petrografico sia i materiali provenienti dalle cave sia le carote prelevate dal rivestimento esterno della Basilica di S. Michele sono da riferire ad arenarie calcaree (vedasi classificazione delle arenarie secondo PETTIJOHN, 1957 e PETTIJOHN et al., 1972).

Le rocce, pur presentando qualche differenza (la carota 1.1 è leggermente più quarzosa, la 8.2 è un poco più feldspatica, la 11.1 rivela una maggiore abbondanza di frammenti litici), hanno una certa analogia per le loro caratteristiche litologiche, strutturali e di composizione mineralogica.

L'aspetto macroscopico delle carote studiate presenta alcune variazioni nel colore: da un grigio chiaro per la carota 1.1 si passa a un grigio giallastro talora anche con zone rossicce per gli altri campioni. Le dimensioni della grana sono abbastanza uniformi e minute, con una tessitura finemente porosa; i macropori sono disposti lungo direttrici non sempre regolari. E' da rilevare per alcuni campioni (carote 6.1 e 9.1) la presenza di piccole geodi e cavità dall'aspetto cariato, che conferiscono alla roccia un carattere estremamente poroso.

I costituenti delle carote sono essenzialmente frammenti litici, frammenti cristallitici di quarzo e subordinatamente di feldspato, mica, anfibolo, granato, epidoto, glauconite e calcite. Scarsi sono gli ossidi-idrossidi di ferro e i microfossili diagenizzati, riferibili a foraminiferi di tipo planctonico e bentonico e ad alcuni resti di molluschi. Il cemento è di natura calcitico-argillosa e in quantità variabile dal 15 al 40%.

I frammenti litici sono di diversa natura: prevalgono quelli serpentinitici (Tav. XX, fig. 3), micascistoso-filladici (quarzoso-micacei talora epidotici) (Tav. XX, fig. 4), quarzitici, carbonatici, mentre meno abbondanti sono i frammenti di natura argillitica.

I frammenti cristallini di quarzo si presentano in elementi scheggiosi (Tav. XX, fig. 1), solo a volte a spigoli leggermente arrotondati (Tav. XX, fig. 2), di dimensioni medie; in parte mostrano una estinzione omogenea o quasi, in parte una estinzione più o meno ondulata.

TABELLA 2.1.

Localizzazione	Campione	Nomenclatura
Portale nord, lato destro	Superficie di alterazione	Superficie di alterazione 1.1
Portale nord, lato destro	Carota non trattata	Carota 1.1
Portale nord, lato destro	Carota trattata Lewin	Carota 1.2
Fianco nord, al centro	Superficie di alterazione	Superficie di alterazione 2.1
Fianco nord, al centro	Carota non trattata	Carota 2.1.
Fianco nord, al centro	Carota trattata Lewin	Carota 2.2
Fianco nord, contrafforte	Carota trattata Sanpaolesi, a vuoto	Carota 3.1
Facciata, base del contrafforte nord, al suolo	Carota trattata Sanpaolesi, per immersione a pie' d'opera	Carota 4.1
Facciata, a sinistra del portale di sinistra	Carota trattata Sanpaolesi, a vuoto	Carota 5.1
Facciata, a destra del portale centrale	Carota trattata Sanpaolesi, a vuoto	Carota 6.1
Facciata, contrafforte sud	Carota trattata Sanpaolesi, a vuoto	Carota 7.1
Fianco sud, fra il II ed il III contraforte, 2,8 m prima della formella mancante	Superficie di alterazione Carota non trattata Carota trattata Lewin	Superficie di alterazione 8.2 Carota 8.2 Carota 8.1
Fianco sud, fra il II ed il III contrafforte, 2,5 m prima della formella mancante	Superficie di alterazione Carota non trattata Carota trattata Lewin	Superficie di alterazione 9.1 Carota 9.1 Carota 9.2
Fianco sud, fra il II ed il III contrafforte, 2 m prima della formella mancante	Superficie di alterazione	Superficie di alterazione 10.1
Fianco sud, II contraforte, 1,2 m sotto la lapide	Superficie di alterazione Carota non trattata	Superficie di alterazione 11.1 Carota 11.1
Transetto sud	Superficie di alterazione Carota non trattata Carota trattata Lewin	Superficie di alterazione 12.1 Carota 12.1 Carota 12.2
Tiburio, ponte sud-est, colonna 2	Frammento superficiale	Frammento 13.1
Tiburio, ponte sud-est, colonna 4	Frammento superficiale	Frammento 14.1

Tab. 2.1. — Ubicazione delle carote, delle superfici di alterazione e dei frammenti di roccia prelevati. Dall'alto: lato settentrionale, facciata, lato meridionale.

Tab. 2.1. — Position of cores, stone samples and surface weathering products.

Tra i feldspati sono presenti l'ortoclasio, in individui omogenei o anche micropertitici e anche in quantità inferiore il plagioclasio, di composizione albitica, che si mostra in geminati polisintetici talora deformati plasticamente.

Le miche (la muscovite è quantitativamente prevalente sulla biotite) compaiono sotto forma di individui lamellari piegati e sfrangiati marginalmente.

La calcite si ritrova in frammenti a contorni irregolari e a spigoli leggermente smussati. A differenza di quella del cemento, di cui diremo in seguito, è interessata da evidenti geminazioni polisintetiche, spesso con lamelle alquanto contorte; le dimensioni sono medie, non mancano però frammenti di dimensioni più ridotte con caratteristiche di materiale detritico.

Tra gli altri costituenti, quantitativamente accessori, si debbono ricordare particolarmente la glauconite, in frammenti molto arrotondati (Tav. XX, fig. 2; Tav. XXI, fig. 2), presente in quasi tutti i campioni; qualche granulo di granato, per lo più a contorno irregolare e in via di trasformazione; epidoti di tipo pistacite e qualche piccolo individuo anfibolico (glaucofane) a contorno spesso irregolare, con pleocroismo poco accentuato. Scarsi sono gli ossidi di ferro, magnetite ed ematite; nella carota 1.1 si è notata la presenza di un materiale fosfatico amorfo tipo collofane.

Tutti questi elementi sono tenuti insieme da un cemento calcareo, talora un poco argilloso (Tav. XXI, fig. 3 e fig. 4), che quantitativamente è subordinato ai frammenti detritici. La parte calcarea del cemento è costituita da calcite spatica (Tav. XX, fig. 3 e fig. 4; Tav. XXI, fig. 1 e fig. 2) e in parte da calcite detritica (micrite; Tav. XXI, fig. 1).

La struttura, l'aspetto generale della roccia e il marcato grado di angolosità degli individui quarzosi fanno ritenere che i campioni siano da riferire a rocce poco o per nulla mature; ciò è anche avvalorato dalla presenza di alcuni minerali poco persistenti come gli anfiboli (glaucofane).

All'esame microscopico non compaiono differenze tra sezioni provenienti da campioni trattati coi procedimenti Sanpaolesi e Lewin e sezioni provenienti da campioni non trattati.

2.5. - *Determinazioni mediante diffrattometria ai raggi X.*

Le croste di alterazione superficiale dell'arenaria costituente il rivestimento esterno della Basilica di S. Michele sono state

analizzate mediante difrattometria ai raggi X su preparati di polveri, di confronto col materiale coerente sottostante delle carote; alcuni dei più significativi diffrattogrammi sono riportati in figura 2.2. Il materiale di alterazione è costituito prevalentemente dagli stessi componenti mineralogici della roccia fresca e cioè quarzo, calcite e feldspato (cui si associano subordinatamente alcuni fillosilicati come miche, caolinite e serpentino), clorite e un minerale argilloso di tipo smectitico.

Nel materiale di alterazione è sempre evidenziabile il gesso, particolarmente abbondante nelle superfici di alterazione 1.1, 8.2 e 9.1. Questo minerale non è presente generalmente nel materiale di cava e neppure negli strati coerenti delle carote anche immediatamente a contatto della superficie di alterazione; solo in qualche raro esempio le riflessioni principali del gesso sono rilevabili ai limiti di risoluzione del metodo diffrattometrico.

Significativa è la variazione reciproca del rapporto gesso-calcite; la calcite è più abbondante nei materiali dove il gesso è presente in quantità subordinata (fig. 2.2, superfici di alterazione 10.1 e 11.1), mentre nei materiali dove il gesso è relativamente abbondante si osservano tenori di calcite decisamente più bassi (fig. 2.2, superfici di alterazione 8.2 e 9.1). La superficie di alterazione 1.1 (fig. 2.2), a contenuto relativamente elevato di gesso e anche di calcite, è una eccezione soltanto apparente, spiegabile con il contenuto particolarmente elevato di calcite nell'arenaria originale (carota 1.1).

In nessuno dei materiali trattati con i procedimenti Sanpaolesi e Lewin è stato possibile mettere in evidenza, per via diffrattometrica, modificazioni significative rispetto ai materiali non sottoposti al trattamento.

3. - Indagini chimiche e porosimetriche.

3.1. - *Campioni.*

Le indagini chimiche e chimico-fisiche sono state effettuate su 25 campioni diversi (tabella 2.1) scelti in base alle indicazioni di carattere mineralogico-petrografico. Tra i campioni che non avevano subito alcun trattamento conservativo sono state scelte sia superfici di alterazione (prevalentemente del tipo esfoliativo),

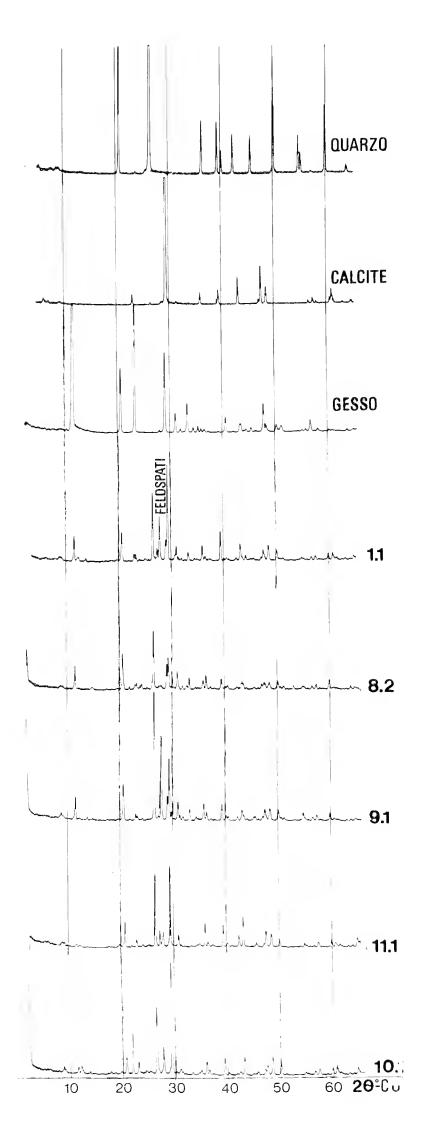



Fig. 2.2. — Diffrattogrammi ai raggi X su preparati di polveri di superfici di alterazione dell'arenaria di rivestimento, con diffrattogrammi di confronto di quarzo, calcite e gesso.

Fig. 2.2. — X-ray (powder specimen) diffractometric traces of surface weathering products of the building sandstone, and references for quartz, calcite and gypsum.

sia materiali coerenti sottostanti. Il confronto è stato effettuato con campioni costituiti da materiali coerenti sottoposti a trattamenti conservativi e precisamente trattamento in loco con:

a) fluosilicato di magnesio e zinco secondo il procedimento SANPAOLESI (1966) eseguito utilizzando due tecniche diverse, la prima mediante applicazione di vuoto, la seconda mediante immersione a piè d'opera;

b) ortosilicato di etile sciolto in acido acetico anidro e applicato a spruzzo, secondo un procedimento messo a punto da LEWIN (1970).

Su alcuni campioni sono stati eseguiti anche trattamenti in laboratorio.

3.2. - *Tecniche sperimentali.*

Le determinazioni analitiche sono state effettuate secondo gli schemi riportati da JEFFERY (1970); i metalli alcalini e lo zinco sono stati dosati mediante spettroscopia di assorbimento atomico.

Le misure di porosità sono state eseguite con un porosimetro a penetrazione di mercurio Carlo Erba fino a 2000 kg/cm^2: il campo di porosità esplorato comprende pori con raggio 75.000 ÷ 37,5 Å. I risultati di tutte le determinazioni chimiche e porosimetriche effettuate sono riportati in tabella 3.1.

3.3. - *Composizione chimica delle arenarie del S. Michele.*

I risultati analitici sono in accordo con la classificazione delle arenarie del S. Michele tra le arenarie calcaree; è di un certo rilievo la verifica di alcune significative differenze di composizione chimica tra pietra e pietra.

Il contenuto in silice (espressa come SiO_2) dei campioni coerenti non trattati varia da un minimo di 31,3% a un massimo di 46,8%; il contenuto in calcio (espresso come CaO) varia dal 18,1 al 27,8%; il contenuto in alluminio (espresso come Al_2O_3) varia dal 4,2 al 7,1%; il contenuto in ferro (espresso come Fe_2O_3) varia dal 2,0 al 3,2%.

Il contenuto in solfati delle sezioni più profonde, nelle quali è presumibile che il processo di alterazione sia meno avanzato, raramente supera l'1%, con una sola eccezione di rilievo (carota 1.1) in cui sono stati riscontrati valori un po' superiori al 4%.

Tabella 3.1.

Trattamento subito dai vari campioni: legenda.

A: Nessuno.
B: Sanpaolesi, in labor., per immersione. Dopo 7 giorni.
C: Sanpaolesi, in labor., per immersione. Dopo 6 mesi.
D: Sanpaolesi, in labor., a vuoto. Dopo 7 giorni.
E: Sanpaolesi, in labor., a vuoto. Dopo 6 mesi.
F: Lewin, in loco.
G: Sanpaolesi, in loco, a vuoto.
H: Sanpaolesi, in loco, per immersione.

Campione		Prof. mm	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	CaO %	MgO %	Na_2O %	K_2O %	SO_3 %	Perd. a 1000°, %	Σ	$SO_4^{=}$ %	Carb. %	Poros. ml/100 g	Zn %	Tratt.
Sup. al.	1.1	<5	30.0	3.9	2.9	27.8	1.75	0.91	1.04	6.85	23.0	98.2	8.22	38	—	—	A
Carota	1.1	10	32.1	4.2	2.9	27.5	1.84	0.80	0.90	3.74	21.8	95.8	4.49	44	4.3	0.0037	A
Carota	1.1	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.9	0.0055	A
Carota	1.1	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.0	0.0035	A
Carota	1.1	83	31.3	4.8	2.5	26.9	2.77	0.79	0.88	3.59	23.7	97.2	4.31	47	4.1	0.0035	A
Carota	1.1	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.3	—	B
Carota	1.1	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.9	—	C
Carota	1.1	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.5	—	D
Carota	1.1	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.4	—	E
Carota	1.2	5	33.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.2	—	F
Carota	1.2	10	30.0	4.9	2.1	27.1	2.04	0.86	0.94	3.96	22.3	94.2	4.75	—	—	—	F
Sup. al.	2.1	<5	40.9	5.9	3.0	18.1	1.12	0.82	0.91	4.68	22.3	97.7	5.62	30	—	—	A
Carota	2.1	35	46.8	6.0	2.9	20.8	1.50	0.89	1.07	0.89	17.7	98.6	1.07	41	—	—	A
Carota	2.2	5	50.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	F
Carota	2.2	10	45.3	6.0	2.7	21.0	1.33	0.87	0.93	1.32	19.2	98.7	1.59	—	—	—	F
Carota	3.1	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.1	0.654	G
Carota	3.1	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.5	0.186	G
Carota	3.1	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.2	0.0044	G
Carota	3.1	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.1	0.0047	G
Carota	3.1	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0051	G
Carota	3.1	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0056	G
Carota	3.1	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0034	G

(segue tabella 3.1)

Campione		Prof. mm	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	CaO %	MgO %	Na_2O %	K_2O %	SO_3 %	Perd. a 1000°, %	Σ	$SO_4^{=}$ %	Carb. %	Poros. ml/100 g	Zn %	Tratt.
Carota	3.1	190	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0040	G
Carota	3.1	215	45.2	5.4	3.5	20.6	1.66	1.07	1.40	0.69	19.5	99.0	0.83	38	—	—	G
Carota	3.1	220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0057	G
Carota	4.1	10	44.3	5.0	2.4	21.2	1.40	1.12	1.38	0.58	21.2	98.6	0.70	—	8.3	0.0086	H
Carota	4.1	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.0	0.0082	H
Carota	4.1	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.9	0.0054	H
Carota	4.1	55	43.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.9	0.0041	H
Carota	5.1	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0188	G
Carota	5.1	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0042	G
Carota	5.1	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0078	G
Carota	5.1	30	40.6	6.6	3.1	21.8	2.03	1.03	1.13	0.52	21.1	97.9	0.62	41	—	—	G
Carota	5.1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0013	G
Carota	6.1	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.3	0.474	G
Carota	6.1	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.2	0.0118	G
Carota	6.1	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.2	0.0042	G
Carota	6.1	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0055	G
Carota	6.1	65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0057	G
Carota	6.1	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0037	G
Carota	6.1	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0050	G
Carota	6.1	145	37.4	5.7	2.9	24.8	1.77	0.87	1.31	0.70	21.9	97.4	0.84	46	—	0.195	G
Carota	7.1	10	43.3	6.2	2.9	20.4	1.06	1.10	1.30	0.58	22.3	99.1	0.70	—	—	0.266	G
Carota	7.1	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.137	G
Carota	7.1	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.124	G
Carota	7.1	65	42.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0054	G
Carota	8.1	5	43.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0514	F
Carota	8.1	40	40.2	5.7	2.1	23.1	2.17	1.16	1.39	1.63	20.3	97.8	1.96	—	—	—	F
Sup. al.	8.2	<5	37.9	5.4	2.0	17.8	1.82	1.19	1.25	10.51	18.3	96.2	12.62	18	—	—	A
Carota	8.2	10	42.1	5.8	2.9	20.5	1.81	1.12	1.40	0.98	21.8	98.4	1.18	40	4.4	0.0077	A
Carota	8.2	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0057	A
Carota	8.2	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.3	0.0061	A

(segue tabella 3.1)

Campione		Prof. mm	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	CaO %	MgO %	Na_2O %	K_2O %	SO_3 %	Perd. a 1000°, %	Σ	$SO_4^{=}$ %	Carb. %	Poros. ml/100 g	Zn %	Tratt.
Carota	8.2	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0038	A
Carota	8.2	110	41.8	5.9	2.9	20.4	2.16	1.15	1.46	0.24	20.3	96.3	0.29	38	4.3	0.0040	A
Carota	8.2	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.4	—	A
Carota	8.2	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.3	—	B
Carota	8.2	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.0	—	C
Carota	8.2	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.6	—	D
Carota	8.2	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.9	—	E
Sup. al.	9.1	<5	32.1	5.4	2.0	25.1	1.67	0.92	0.97	7.62	23.8	99.6	9.15	23	—	—	A
Carota	9.1	20	33.1	5.1	3.0	26.8	1.50	0.94	1.06	1.24	25.8	98.5	1.49	50	—	—	A
Carota	9.1	190	32.4	5.2	2.7	26.7	1.78	1.00	1.11	0.38	26.2	97.5	0.46	45	—	—	A
Carota	9.1	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.2	—	A
Carota	9.1	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.5	—	A
Carota	9.1	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.7	—	B
Carota	9.1	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.4	—	C
Carota	9.1	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.7	—	D
Carota	9.1	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.0	—	E
Carota	9.2	5	34.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.6	—	F
Carota	9.2	40	30.5	4.7	2.0	27.0	1.70	1.09	1.18	0.42	26.5	95.1	0.51	—	—	—	F
Sup. al.	10.1	<5	42.7	6.0	2.5	22.0	1.88	1.24	1.47	1.32	20.7	99.8	1.58	40	—	—	A
Sup. al.	11.1	<5	43.7	6.7	1.0	22.2	1.34	1.07	1.45	0.48	19.0	96.9	0.58	37	—	—	A
Carota	11.1	55	43.8	7.1	3.2	19.5	1.98	1.22	1.56	0.24	20.8	99.4	0.29	35	—	—	A
Sup. al.	12.1	<5	42.1	5.1	2.9	19.1	1.25	1.14	1.26	5.02	19.3	97.2	6.03	32	—	—	A
Carota	12.1	50	44.2	4.8	2.4	21.7	1.81	1.01	1.03	0.98	20.0	97.9	1.18	40	—	—	A
Carota	12.2	5	48.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	F
Carota	12.2	40	43.2	5.0	2.1	21.4	2.12	1.03	1.07	1.53	19.1	96.6	1.84	—	—	—	F
Framm.	13.1	<15	—	—	—	—	—	—	—	4.60	—	—	5.53	6	—	—	A
Framm.	14.1	<15	—	—	—	—	—	—	—	2.63	—	—	3.17	11	—	—	A

Tab. 3.1. — Riepilogo delle determinazioni chimiche e chimico-fisiche eseguite.

Tab. 3.1. — Analytical and Chemico-Physical determinations.

La carbonatimetria dei materiali coerenti varia dal 35 al 50%. Non sono state mai riscontrate quantità di fosfati, nitrati o cloruri di un certo rilievo.

3.4. - *Confronto tra superfici d'alterazione e materiali coerenti sottostanti.*

L'analisi dei materiali provenienti dalle superfici d'alterazione (tabella 3.2) mette in evidenza che spesso il tenore in ione solfato è molto superiore rispetto a quello dei materiali coerenti;

TABELLA 3.2.

Campione	Profondità mm	$SO_4^{=}$ %	Carbonatimetria %
Superficie d'alterazione 1.1	<5	8,22	38
Carota 1.1	10	4.49	44
Carota 1.1	83	4,31	47
Superficie d'alterazione 2.1	<5	5,62	30
Carota 2.1	35	1,07	41
Superficie d'alterazione 8.2	<5	12,62	18
Carota 8.2	10	1,18	40
Carota 8.2	110	0,29	38
Superficie d'alterazione 9.1	<5	9,15	23
Carota 9.1	20	1,49	50
Carota 9.1	190	0,46	45
Superficie d'alterazione 10.1	<5	1,58	40
Superficie d'alterazione 11.1	<5	0,58	37
Carota 11.1	55	0,29	35
Superficie d'alterazione 12.1	<5	6,03	32
Carota 12.1	50	1,18	40
Frammento 13.1	<15	5,53	6
Frammento 14.1	<15	3,17	11

Tab. 3.2. — Modificazioni del contenuto in solfati e della carbonatimetria indotte dai fenomeni di alterazione.

Tab. 3.2. — Modification of the $SO_4^{=}$ content and of carbonatimetry induced by the alteration phenomena.

parallelamente diminuiscono i valori carbonatimetrici. Nei frammenti provenienti dalle colonne del tiburio, poste in opera alla fine del secolo scorso, i valori della carbonatimetria sono particolarmente bassi, in funzione della diversa natura dell'arenaria di cui sono costituite. Rispetto ai materiali coerenti sottostanti, le superfici d'alterazione appaiono sistematicamente più povere in SiO_2 e quasi sempre in Al_2O_3 (tabella 3.3). Questo potrebbe indicare che anche i feldspati siano coinvolti nel processo di alterazione; processo che però interessa prevalentemente il cemento calcareo. I risultati sono difatti in accordo con un meccanismo di alterazione collegato all'attacco del cemento calcareo da parte di acido solforico presente nelle acque piovane e nell' umidità atmosferica; oltre a fattori fisici quali l'erosione eolica e la gelività,

TABELLA 3.3.

Campione	Profondità mm	SiO_2 %	Al_2O_3 %
Superficie d'alterazione 1.1	<5	30,0	3,9
Carota 1.1	10	32,1	4,2
Carota 1.1	83	31,3	4,8
Superficie d'alterazione 2.1	<5	40,9	5,9
Carota 2.1	35	46,8	6,0
Superficie d'alterazione 8.2	<5	37,9	5,4
Carota 8.2	10	42,1	5,8
Carota 8.2	110	41,8	5,9
Superficie d'alterazione 9.1	<5	32,1	5,4
Carota 9.1	20	33,1	5,1
Carota 9.1	190	32,4	5,2
Superficie d'alterazione 11.1	<5	43,7	6,7
Carota 11.1	55	43,8	7,1
Superficie d'alterazione 12.1	<5	42,1	5,1
Carota 12.1	50	44,2	4,8

Tab. 3.3. — Modificazioni del contenuto in SiO_2 e Al_2O_3 indotte dai fenomeni di alterazione.

Tab. 3.3. — Modification of the SiO_2 and Al_2O_3 contents induced by the alteration phenomena.

concorre al distacco della superficie di alterazione l'aumento del volume molecolare che passa da 36,8 per $CaCO_3$ a 74,7 per $CaSO_4 . 2H_2O$ (evidenziato roentgenograficamente).

La presenza di particolari strutture fogliettate in superfici di alterazione a contenuto in solfati non particolarmente elevato suggerisce un meccanismo di alterazione, per tali pietre, legato a cicli di gelo-disgelo accompagnati da spostamenti dell' isoterma zero, meccanismo ben evidenziato da DAXELHOFER (1971).

3.5. - *Modificazioni del contenuto in* SiO_2 *indotte dai trattamenti conservativi eseguiti in loco.*

Tanto il trattamento col procedimento Sanpaolesi quanto quello col procedimento Lewin portano alla sostituzione del cemento calcareo ormai alterato, almeno in superficie, con un nuovo cemento siliceo meno attaccabile dagli agenti atmosferici. La tabella 3.4 mostra che effettivamente le superfici trattate con fluosilicato di magnesio e zinco o con ortosilicato di etile, analizzate dopo un certo tempo dalla applicazione, sono più ricche in SiO_2 degli strati sottostanti. Oltre all'apporto diretto di SiO_2 da parte dei silicati usati nei trattamenti si deve tener conto della diminuzione in calcare determinata dal liquido di trattamento, che in entrambi i casi ha reazione acida e attacca — almeno in una certa misura — il cemento calcareo dell'arenaria.

3.6. - *Penetrazione del fluosilicato di magnesio e zinco nei materiali trattati in loco col procedimento Sanpaolesi.*

La penetrazione del fluosilicato di magnesio e zinco può essere seguita, in prima approssimazione, determinando il tenore di zinco nelle carote a diversa profondità; si può ritenere che il trattamento sia penetrato fino alla profondità alla quale il tenore di zinco del materiale trattato è significativamente superiore rispetto a quello originale.

Sfortunatamente, la mancata effettuazione di analisi prima del trattamento (1963-1967) non permette di conoscere con certezza il tenore originale di zinco delle pietre trattate. Tuttavia la determinazione del gradiente dello zinco in diverse pietre sottoposte al trattamento offre dati comparativi di un certo interesse; la determinazione del tenore di zinco in pietre non trattate fornisce un termine di confronto abbastanza valido.

TABELLA 3.4.

Campione	Trattamento	Profondità mm	SiO_2 %
Carota 1.2	Lewin	5	33,0
Carota 1.2	Lewin	10	30,0
Carota 2.2	Lewin	5	50,0
Carota 2.2	Lewin	10	43,3
Carota 4.1	Sanpaolesi	10	44,3
Carota 4.1	Sanpaolesi	55	43,1
Carota 7.1	Sanpaolesi	10	43,3
Carota 7.1	Sanpaolesi	65	42,8
Carota 8.1	Lewin	5	43,0
Carota 8.1	Lewin	40	40,2
Carota 9.2	Lewin	5	34,1
Carota 9.2	Lewin	40	30,5
Carota 12.2	Lewin	5	48,8
Carota 12.2	Lewin	40	43,2

Tab. 3.4. — Modificazioni del contenuto in SiO_2 indotte in superficie dai trattamenti conservativi applicati *in loco.*

Tab. 3.4. — Modification of the SiO_2 content induced in the surface by the conservation treatment applied *in loco.*

Il contenuto di zinco nelle pietre non sottoposte ad alcun trattamento è sempre stato riscontrato molto basso; in tabella 3.5 e in figura 3.1 riportiamo alcune tipiche determinazioni. Da queste e da altre misure riteniamo che siano significativi, al fine di affermare l'avvenuta penetrazione del preparato nei materiali trattati, tenori di zinco superiori a 0,01%.

Fig. 3.1. — Contenuto in zinco di materiali trattati e non trattati, prelevati mediante carotaggio a diverse profondità.

Fig. 3.1. — Zinc content of treated and non treated samplings at different deept.

1.1 8.2 NON TRATTATE
3.1 TRATTATA
4.1 TRATTATA
6.1 TRATTATA
5.1 TRATTATA
7.1 TRATTATA
P, mm
0,01
0,1
1,0
Zn %

Fig. 3.1.

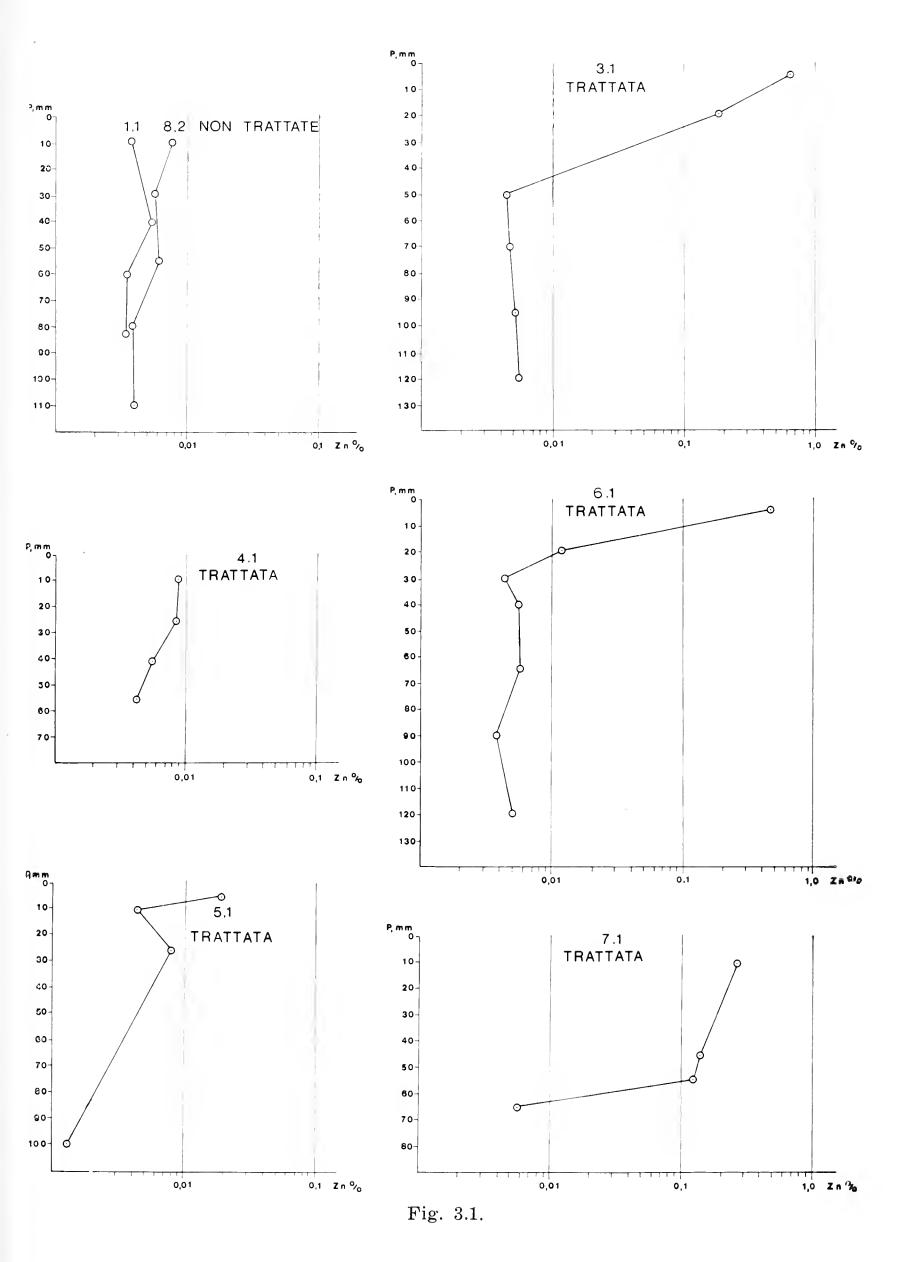



TABELLA 3.5.

Campione	Trattamento	Profondità mm	Zn %
Carota 1.1.	Nessuno	10	0,0037
Carota 1.1	Nessuno	40	0,0055
Carota 1.1	Nessuno	60	0,0035
Carota 1.1	Nessuno	83	0,0035
Carota 3.1	Sanpaolesi (a vuoto)	5	0,654
Carota 3.1	Sanpaolesi (a vuoto)	20	0,186
Carota 3.1	Sanpaolesi (a vuoto)	50	0,0044
Carota 3.1	Sanpaolesi (a vuoto)	70	0,0047
Carota 3.1	Sanpaolesi (a vuoto)	95	0,0051
Carota 3.1	Sanpaolesi (a vuoto)	120	0,0056
Carota 3.1	Sanpaolesi (a vuoto)	150	0,0034
Carota 3.1	Sanpaolesi (a vuoto)	190	0,0040
Carota 3.1	Sanpaolesi (a vuoto)	220	0,0057
Carota 4.1	Sanpaolesi (per immersione)	10	0,0086
Carota 4.1	Sanpaolesi (per immersione)	25	0,0082
Carota 4.1	Sanpaolesi (per immersione)	40	0,0054
Carota 4.1	Sanpaolesi (per immersione)	55	0,0041
Carota 5.1	Sanpaolesi (a vuoto)	5	0,0188
Carota 5.1	Sanpaolesi (a vuoto)	10	0,0042
Carota 5.1	Sanpaolesi (a vuoto)	25	0,0078
Carota 5.1	Sanpaolesi (a vuoto)	100	0,0013
Carota 6.1	Sanpaolesi (a vuoto)	5	0,474
Carota 6.1	Sanpaolesi (a vuoto)	20	0,0118
Carota 6.1	Sanpaolesi (a vuoto)	30	0,0042
Carota 6.1	Sanpaolesi (a vuoto)	40	0,0055
Carota 6.1	Sanpaolesi (a vuoto)	65	0,0057
Carota 6.1	Sanpaolesi (a vuoto)	90	0,0037
Carota 6.1	Sanpaolesi (a vuoto)	120	0,0050
Carota 6.1	Sanpaolesi (a vuoto)	145	0,195
Carota 7.1	Sanpaolesi (a vuoto)	10	0,266
Carota 7.1	Sanpaolesi (a vuoto)	45	0,137
Carota 7.1	Sanpaolesi (a vuoto)	55	0,124
Carota 7.1	Sanpaolesi (a vuoto)	65	0,0054
Carota 8.2	Nessuno	10	0,0077
Carota 8.2	Nessuno	30	0,0057
Carota 8.2	Nessuno	55	0,0061
Carota 8.2	Nessuno	80	0,0038
Carota 8.2	Nessuno	110	0,0040

Nota. - Una certa dispersione dei valori riscontrata nei materiali trattati, superiore all'errore sperimentale del metodo analitico, può essere spiegata con penetrazioni del liquido di trattamento negli interstizi tra pietra e pietra.

Tab. 3.5. — Gradiente dello zinco nei materiali trattati *in loco* col procedimento Sanpaolesi e nei materiali non trattati.

Tab. 3.5. — Zinc gradient in the *in loco* treated materials with the Sanpaolesi method and in the non treated materials.

Nella tabella 3.5 e nella già citata figura 3.1 sono stati riportati i tenori di zinco di materiali trattati in loco con fluosilicato di magnesio e zinco. Appare evidente che in tutte le pietre trattate a vuoto si è verificata una penetrazione significativa, tuttavia in misura assai diversa da pietra a pietra probabilmente in funzione anche del grado di deterioramento. Interpolando i dati analitici determinati alle varie profondità e assumendo come criterio di penetrazione quello proposto in precedenza si può compilare la tabella 3.6, nella quale figurano penetrazioni da 8 a 55 mm. Non si è avuta invece apprezzabile penetrazione nella pietra trattata a piè d'opera per immersione.

Questo fatto può essere attribuito sia alla struttura porosa delle varie pietre, qualitativamente e quantitativamente differente, sia alle modalità usate per l' impregnazione. Nel primo caso l'applicazione del vuoto e quindi la disareazione degli spazi esistenti nella tessitura del materiale hanno favorito la penetrazione della soluzione; nel secondo caso il processo è stato ostacolato dalla presenza del gas negli spazi vuoti del materiale.

La soluzione si pone in equilibrio nel tempo con la superficie della pietra, attraverso un processo idrolitico che potrebbe essere generalizzato nelle seguenti reazioni formali:

$$SiO_2 \text{ sup.} + 2H_2O \rightleftarrows Si(OH)_5$$

$$Mg, Zn(SiF_6)_2 + 12H_2O \rightleftarrows Mg(OH)_2 + Zn(OH)_2 + \\ + 2Si(OH)_4 + 12HF$$

$$CaCO_3 + 2HF \rightleftarrows CaF_2 + H_2O + CO_2 .$$

La trasformazione per azione del tempo dei geli misti degli idrossidi nella miscela di ossidi e fluoruri corrispondenti determina una nuova superficie, dalla quale viene esclusa la presenza dei carbonati, facilmente aggredibili dagli agenti atmosferici corrodenti. Il processo di cristallizzazione del fluoruro di calcio in seno alla pietra essendo accompagnato da una diminuzione di volume (36,8 ml del volume molare del $CaCO_3$ contro 24,5 ml del CaF_2) favorisce la formazione del nuovo substrato, aiutato nell'opera di consolidamento dalla silice idrata e presumibilmente dai fluoruri metallici che possono essersi formati.

TABELLA 3.6.

Campione	Tecnica di trattamento	Penetrazione mm
Carota 3.1	a vuoto	43
Carota 4.1	per immersione	<5
Carota 5.1	a vuoto	8
Carota 6.1	a vuoto	21
Carota 7.1	a vuoto	55

Tab. 3.6. — Penetrazione del trattamento Sanpaolesi determinata in base al gradiente dello zinco.

Tab. 3.6. — Sanpaolesi treatment's penetration as measured by the zinc gradient.

3.7. - *Penetrazione dell'ortosilicato di etile nei materiali trattati in loco col procedimento Lewin.*

L'ortosilicato di etile, sciolto in acido acetico anidro, è stato applicato ad alcune limitate parti del paramento laterale e del portale nord da Lewin alla fine del 1971; lo stesso Lewin ha controllato i risultati ottenuti nella primavera del 1972. La soluzione di trattamento non contiene ioni che consentano di valutare la penetrazione mediante analisi chimica; l'esame visivo delle modificazioni indotte dal trattamento fa ritenere che esso sia penetrato per circa 5 mm. La pietra appare, al tatto, più dura ma più fragile; non compaiono efflorescenze biancastre e nei periodi piovosi le zone trattate si differenziano da quelle adiacenti in quanto sembrano assorbire meno umidità, verosimilmente per il deposito di un velo di silice impemeabile sulla superficie dei pori.

La scarsa penetrazione realizzata con un singolo trattamento a spruzzo e l' impossibilità di avere a disposizione un campione del prodotto usato da Lewin hanno impedito di approfondire l' indagine, fatta eccezione per le misure porosimetriche, di cui si dirà al paragrafo 3.11.

3.8. - *Saggi tecnici di imbibizione con acqua.*

Per avere una prima indicazione sull'effetto che il trattamento Sanpaolesi può avere sul comportamento delle arenarie,

TABELLA 3.7.

Campione	Profondità mm	W_n %	γ nat g/cm³	γ d g/cm³	γ r g/cm³	e	p %	c	C_p %
Carota 1.1	15	1,15	2,44	2,41	2,84	0,18	15	0,84	7,4
Carota 8.2	15	1,13	2,35	2,33	2,73	0,17	15	0,86	5,4
Carota 9.1	15	1,25	2,23	2,20	2,71	0,23	19	0,81	6,2
Carota 11.1	15	1,47	2,24	2,21	2,71	0,23	18	0,82	6,8

W_n : coefficiente di assorbimento di umidità dall'aria . . . . %
γ nat : peso specifico apparente del materiale tal quale . . . . g/cm³
γ d : peso specifico apparente del materiale essiccato a 105°C (ASTM C-97-47, 1958) . . . . . g/cm³
γ r : peso specifico reale . . . . g/cm³
e : indice dei vuoti (volume vuoti/volume pieno) . . . .
p : (volume vuoti/volume totale) × 100 . . . . %
c : grado di compattezza (γ_d/γ_r) . . . .
C_p : percentuale di assorbimento d'acqua rispetto al peso, dopo 48 ore (ASTM C-97-47, 1958) . . %

Tab. 3.7. — Caratteristiche fisiche di materiali non trattati.

Tab. 3.7. — Physical properties of the non treated materials.

TABELLA 3.8.

Campione	Profondità mm	6^h	1^g	2^g	6^g	8^g	10^g	20^g	24^g	31^g	34^g	44^g	55^g	77^g	110^g	145^g
Carota 8.2	0 ÷ 30	5.3	5.4	5.4	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.3	5.3	5.4	5.4	5.5	5.6	5.6
Carota 9.1	0 ÷ 30	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.0	6.7	6.7	6.9	6.9	7.1	7.1	7.3	7.5	7.8
Carota 11.1	0 ÷ 30	6.8	7.0	6.8	6.8	6.9	6.9	7.2	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.6	7.6

Tab. 3.8. — Variazione del coefficiente di imbibizione nel tempo, per alcuni materiali non trattati.

Tab. 3.8. — Time-variation of the imbibition coefficient for some non treated materials.

TABELLA 3.9.

Campione	Profondità mm	W_n %	γ nat g/cm³	γ d g/cm³	γ r g/cm³	e	p %	c	C_p %
Carota 3.1	0 ÷ 30	0.96	2,26	2,24	2,71	0,21	17	0,82	6,3
Carota 5.1	0 ÷ 30	1,15	2,40	2,37	2,70	0,14	12	0,88	4,8
Carota 6.1	0 ÷ 30	0.94	2,25	2,23	2,69	0,21	17	0,83	6,1

W_n : coefficiente di assorbimento di umidità dall'aria . . . . %
γ nat : peso specifico apparente del materiale tal quale . . . . g/cm³
γ d : peso specifico apparente del materiale essiccato a 105°C (ASTM C-97-47, 1958) . . . . . g/cm³
γ r : peso specifico reale . . . . g/cm³
e : indice dei vuoti (volume vuoti/volume pieno) . . . .
p : (volume vuoti/volume totale) × 100 . . . . %
c : grado di compattezza (γ_d/γ_r) . . . .
C_p : percentuale di assorbimento d'acqua rispetto al peso, dopo 48 ore (ASTM C-97-47, 1958) . . %

Tab. 3.9. — Caratteristiche fisiche di materiali trattati *in loco* col procedimento Sanpaolesi, a vuoto.

Tab. 3.9. — Physical properties of *in loco*, in vacuo treated materials according to the Sanpaolesi method.

TABELLA 3.10.

Campione	Profondità mm	6^h	1^g	2^g	6^g	8^g	10^g	20^g	24^g	31^g	34^g	44^g	55^g	77^g	110^g	145^g
Carota 3.1	0 ÷ 30	6.0	6.1	6.3	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.0	7.1	7.2	7.3	7.5	7.6	7.6
Carota 5.1	0 ÷ 30	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	5.0	5.1	5.1	5.2	5.4	5.4	5.6	5.6	5.5
Carota 6.1	0 ÷ 30	5.8	6.0	6.1	6.4	6.5	6.6	6.8	6.8	6.9	7.0	7.1	7.2	7.4	7.5	7.6

Tab. 3.10. — Variazione del coefficiente di imbibizione nel tempo, per alcuni materiali trattati *in loco* col procedimento Sanpaolesi.

Tab. 3.10. — Time-variation of the imbibition coefficient, for some *in loco* treated materials according to the Sanpaolesi method.

alcuni materiali non trattati sono stati sottoposti a saggi tecnici di imbibizione con acqua comunemente usati per la valutazione dei materiali da costruzione, così da poter instaurare un confronto; in tabella 3.7 riportiamo alcune tipiche determinazioni. E' stata anche seguita nel tempo l' imbibizione dei campioni; i risultati ottenuti su campioni prelevati dal paramento del S. Michele sono riferiti in tabella 3.8. Su campioni prelevati da zone del S. Michele trattate in loco col procedimento Sanpaolesi sono stati effettuati gli stessi saggi; i risultati sono riportati nelle tabelle 3.9 e 3.10.

Pur considerando il numero limitato di campioni esaminati, il quadro generale dei risultati è in accordo con le prove di laboratorio eseguite dal SANPAOLESI (1966) con fluosilicato di magnesio e dal PALMONARI (1971) con silicato di sodio e formammide, nonchè con le nostre indagini di laboratorio.

Si osserva subito che sia nei campioni trattati, sia in quelli non trattati il rapporto tra volume dei vuoti e volume totale è mediamente superiore al 15%, valore che secondo MAMILLAN (1971) è il limite superiore al di là del quale una pietra deve essere considerata non adatta ad essere posta in opera in località in cui il fenomeno del gelo è abbastanza frequente, come nel nostro caso.

Il coefficiente di assorbimento di umidità dall'aria, nei campioni trattati, è mediamente inferiore rispetto ai campioni non trattati (1,02% contro 1,25%).

La percentuale di assorbimento d'acqua per imbibizione è pure mediamente inferiore nei campioni trattati, rispetto ai campioni non trattati; i coefficienti medi di imbibizione, nel tempo, tendono a raggiungere lo stesso valore limite (6,9% a 145 giorni) ma nelle prime settimane l'assorbimento d'acqua dei campioni trattati è inferiore.

Il quadro complessivo dei risultati corrisponde comunque a quello di un materiale ormai notevolmente degradato.

3.9. - *Indagine porosimetrica sui materiali non trattati.*

Per avere indicazioni più precise sull'effetto che i trattamenti possono avere sulla porosità delle arenarie è stato determinato, con un porosimetro a mercurio, il volume totale dei pori (riferito al peso del campione) in alcuni materiali non trattati così

da poter instaurare un confronto con i materiali trattati. In tabella 3.11 riportiamo alcune tipiche determinazione.

Il volume totale dei pori determinabili col porosimetro a mercurio è sempre assai piccolo e può variare alquanto da pietra a pietra; non varia invece sensibilmente nelle diverse sezioni di una stessa carota. Nelle diverse sezioni di una stessa carota la massima differenza da noi riscontrata è di circa il 10%. Tutte le misure sono state effettuate su campioni in opera da secoli, nei quali cioè il processo di alterazione appare alquanto progredito.

Nelle pietre recentemente esposte all'azione degli agenti atmosferici (materiale di cava utilizzato per restauro) è stato invece notato in superficie un volume totale dei pori maggiore che in profondità, con uno spostamento della frequenza più elevata verso i diametri maggiori (FIUMARA, RIGANTI e TITTARELLI, 1973).

TABELLA 3.11.

Campione	Profondità mm	Volume totale dei pori ml/100 g
Carota 1.1	10	4,3
Carota 1.1	40	3,9
Carota 1.1	60	4,0
Carota 1.1	83	4,1
Carota 8.2	10	4,4
Carota 8.2	55	4,3
Carota 8.2	110	4,3
Carota 9.1	5	5,5
Carota 9.1	15	5,5

Tab. 3.11. — Porosità al porosimetro a mercurio di alcuni materiali non trattati.

Tab. 3.11. — Porosity by the mercury porosimeter of some non treated materials.

3.10. - *Indagine porosimetrica su materiali trattati col procedimento Sanpaolesi.*

In tabella 3.12 vengono riportate alcune delle determinazioni porosimetriche eseguite su materiali trattati in loco col procedi-

mento Sanpaolesi. Nei campioni trattati a vuoto il volume totale dei pori è più piccolo in superficie, maggiore in profondità, dove si riscontrano valori più alti di circa il 20% rispetto alla superficie. Si osservi che la profondità alla quale il volume dei pori diviene costante coincide, con ragionevole approssimazione, con la profondità di penetrazione del trattamento determinata mediante il gradiente dello zinco. La maggiore porosità degli strati interni interessati dalla soluzione di fluosilicato, oltre che alla penetrazione di una minor quantità di sostanza, può essere dovuta allo sviluppo di materiale gassoso in seguito all'attacco del cemento da parte della soluzione; in superficie, data la maggior rapidità del processo, prende luogo una stratificazione più addensata.

TABELLA 3.12.

Campione	Tecnica di trattamento	Profondità mm	Volume totale dei pori ml/100 g
Carota 3.1	a vuoto	5	5.1
Carota 3.1	a vuoto	20	5.5
Carota 3.1	a vuoto	50	6.2
Carota 3.1	a vuoto	70	6.1
Carota 4.1	per immersione	10	8.3
Carota 4.1	per immersione	25	8.0
Carota 4.1	per immersione	40	7.9
Carota 4.1	per immersione	55	5.9
Carota 6.1	a vuoto	5	5.3
Carota 6.1	a vuoto	20	6.2
Carota 6.1	a vuoto	30	6.2

Tab. 3.12. — Porosità al porosimetro a mercurio di alcuni materiali trattati *in loco* col procedimento Sanpaolesi.

Tab. 3.12. — Porosity by the mercury porosimeter of some materials treated *in loco* according to the Sanpaolesi methods.

Nel campione trattato mediante immersione a pie' d'opera invece il volume totale dei pori diminuisce dall'esterno verso l'interno; si deve tuttavia rilevare che in tale campione il gradiente dello zinco non mostra apprezzabile penetrazione del trattamento,

e che il campione stesso è stato tagliato da una pietra recentemente estratta da una cava e posta in opera pochi anni or sono per sostituire una pietra originale che non poteva più adempiere alle sue funzioni statiche. Esso non è quindi direttamente confrontabile con gli altri campioni trattati, ma piuttosto con i campioni non trattati e recentemente esposti all'azione degli agenti atmosferici; sembra più logico ritenere difatti che la maggior porosità superficiale sia dovuta all' incipiente processo di degradazione.

3.11. - *Indagine porosimetrica su materiali trattati col procedimento Lewin.*

In tabella 3.13 vengono riportate alcune determinazioni porosimetriche eseguite su materiali trattati in loco col procedimento Lewin, di confronto con determinazioni eseguite su materiali provenienti dalla stessa pietra, non trattati. Il volume totale dei pori

TABELLA 3.13.

Campione	Trattamento	Profondità mm	Volume totale dei pori ml/100 g
Carota 1.1	Nessuno	10	4.3
Carota 1.2	Lewin	5	5.2
Carota 8.2	Nessuno	10	4.4
Carota 8.1	Lewin	5	5.1
Carota 9.1	Nessuno	5	5.5
Carota 9.1	Nessuno	15	5.5
Carota 9.2	Lewin	5	5.6

Tab. 3.13. — Variazioni di porosità indotte dal trattamento Lewin *in loco*.

Tab. 3.13. — Porosity variations induced by the *in loco* Lewin treatment.

nei materiali trattati è sempre maggiore, sia pure di poco, di quello nei corrispondenti materiali non trattati. Questo fatto potrebbe essere messo in relazione con la natura del solvente usato nella applicazione del trattamento (acido acetico glaciale), suscet-

tibile di determinare sia fenomeni di dissoluzione dei sali solubili sempre presenti in una pietra da costruzione, sia un attacco del cemento calcareo dell'arenaria.

3.12. - *Indagini di laboratorio col trattamento Sanpaolesi.*

I valori riportati nelle tabelle 3.11 e 3.12, pur nei limiti derivanti dai limitati valori di porosità al porosimetro a mercurio e dalla notevoli differenze esistenti in origine tra pietra e pietra, mettono in evidenza che il volume totale dei pori nei materiali non trattati sembrerebbe essere, in genere, non significativamente diverso da quello riscontrato nei materiali trattati. Anche il trattamento Sanpaolesi potrebbe quindi determinare un aumento della porosità, analogamente a quanto avviene per il trattamento Lewin.

E' sembrato utile approfondire questo punto; poichè il professor Sanpaolesi ci ha cortesemente fornito una certa quantità di fluosilicato di magnesio e zinco da lui usato, abbiamo eseguito a tal fine alcune prove di laboratorio.

Alcuni campioni di arenaria provenienti da tre diverse carote, scelte in modo da poter instaurare un confronto anche con i materiali trattati in loco dal Lewin, sono stati preliminarmente immersi in acqua naturale dell'acquedotto di Pavia per la durata di 7 giorni; successivamente tutti i campioni sono stati immersi per 7 giorni nella soluzione di trattamento: metà sono stati mantenuti a pressione atmosferica, metà sotto vuoto. Al termine del trattamento tutti i campioni sono stati esposti agli agenti atmosferici; su di essi sono state effettuate determinazioni di porosità dopo 7 giorni dal trattamento (luglio 1972) e dopo 6 mesi (gennaio 1973). Altre determinazioni verranno effettuate in prosieguo di tempo. I risultati finora ottenuti sono riportati in tabella 3.14.

Dalla tabella appare che anche il trattamento Sanpaolesi determina, quando effettuato a vuoto, un leggero ma significativo aumento nel volume totale dei pori; tuttavia nel tempo questo parametro tende a ritornare verso il valore primitivo. Questo non si verifica invece nei campioni trattati per semplice immersione, la cui porosità tende ad aumentare nel tempo.

Collegando tali osservazioni con quella esposta nel paragrafo 3.5 si può concludere che sia il trattamento Sanpaolesi a vuoto, sia il trattamento Lewin depositano sulle pareti dei pori uno

strato di acido silicico colloidale, che nel tempo polimerizza a silice senza però alterare la struttura dei pori stessi; l'efficacia del trattamento Sanpaolesi sotto vuoto è nettamente superiore a quella del trattamento con lo stesso preparato, per semplice immersione.

TABELLA 3.14.

Campione	Tecnica di trattamento	Profondità mm	Epoca della misura	Volume totale dei pori ml/100 g
Carota 1.1	nessuno	10	prima del tratt.	4.3
Carota 1.1	a vuoto	10	dopo 7 giorni	4.5
Carota 1.1	a vuoto	10	dopo 6 mesi	4.4
Carota 1.1	per immersione	10	dopo 7 giorni	4.3
Carota 1.1	per immersione	10	dopo 6 mesi	4.9
Carota 8.2	nessuno	50	prima del tratt.	4.4
Carota 8.2	a vuoto	50	dopo 7 giorni	4.6
Carota 8.2	a vuoto	50	dopo 6 mesi	4.9
Carota 8.2	per immersione	50	dopo 7 giorni	4.3
Carota 8.2	per immersione	50	dopo 6 mesi	5.0
Carota 9.1	nessuno	15	prima del tratt.	5.5
Carota 9.1	a vuoto	15	dopo 7 giorni	6.7
Carota 9.1	a vuoto	15	dopo 6 mesi	6.0
Carota 9.1	per immersione	15	dopo 7 giorni	5.7
Carota 9.1	per immersione	15	dopo 6 mesi	6.4

Tab. 3.14. — Variazioni di porosità indotte dal trattamento Sanpaolesi, in laboratorio.

Tab. 3.14. — Porosity variations induced by the Sanpaolesi method in laboratory.

3.13. - *Relazioni tra porosità e resistenza al gelo.*

E' stato dimostrato da LARSEN e CADY (1969) che l'effetto distruttivo del gelo è legato anche alla pressione idraulica che si genera a seguito di un aumento nel volume specifico dell'acqua, durante la conversione da acqua di imbibizione ad acqua di adsorbimento; pressione che si somma a quelle dovute all'azione diretta del ghiaccio, all'aumento di volume dell'acqua non ancora solidificata al di sotto del punto di congelamento e allo sposta-

mento dell'acqua contenuta nei pori, ad opera dell'avanzamento del fronte di congelamento. La presenza dell'acqua di adsorbimento ordinatamente disposta è collegata alla presenza di minerali argillosi: questi fanno sì che le terminazioni positive delle molecole d'acqua vengano attratte entro i capillari. WALKER e coll. (1969) hanno determinato le dimensioni critiche al di sopra delle quali non si ha danno rilevante: pori di un diametro maggiore di 5 microns consentono un facile drenaggio e permettono al fluido di ritirarsi man mano che avanza il fronte di congelamento. Ne deriva che, a parità del volume totale dei pori, le rocce i cui pori hanno maggiori dimensioni medie presentano maggiore resistenza al gelo; ne deriva pure che i trattamenti che occludono un numero eccessivo di pori (o almeno dei pori di maggiori dimensioni) non favoriscono la conservabilità della pietra rispetto a questa causa di degradazione.

Nel nostro caso l'esame dei dati ricavati dalle misure di imbibizione con acqua e dalle curve di distribuzione dei pori ricavate col porosimetro a mercurio mostra che la percentuale di pori con diametro inferiore a 5 microns è alta, ma che la curva di distribuzione non subisce variazioni di rilievo per effetto dei trattamenti di consolidamento.

Anche la percentuale di acqua assorbita dall'atmosfera assume rilievo, a questi effetti: LARSEN e CADY (1969) hanno dimostrato che finchè rimane attorno all' 1% gli effetti del gelo sono meno rilevanti, mentre un aumento dell'acqua assorbita determina effetti vieppiù sensibili. La diminuzione dei coefficienti di assorbimento e imbibizione determinata dal trattamento Sanpaolesi (paragrafo 3.8) costituisce, da questo punto di vista, un fatto positivo.

4. - Caratteri e influenza del clima.

4.1. - *Generalità.*

Poichè la degradazione delle pietre monumentali appare collegata anche a fattori climatici, è parso opportuno effettuare una approfondita indagine anche in tale settore per inquadrare correttamente la basilica di S. Michele nel contesto del clima in cui si trova, coerentemente alla esigenza di documentazione in tal senso recentemente emersa (VOLTERRANI GILIBERT, 1971).

A tal fine, sulla base di una analisi trentennale (1942-1971) di alcune componenti climatiche (pressione, tensione di vapore, umidità relativa, eliofania) e di una estesa a 75 anni (1897-1971) della temperatura e a 78 anni (1894-1971) delle precipitazioni,

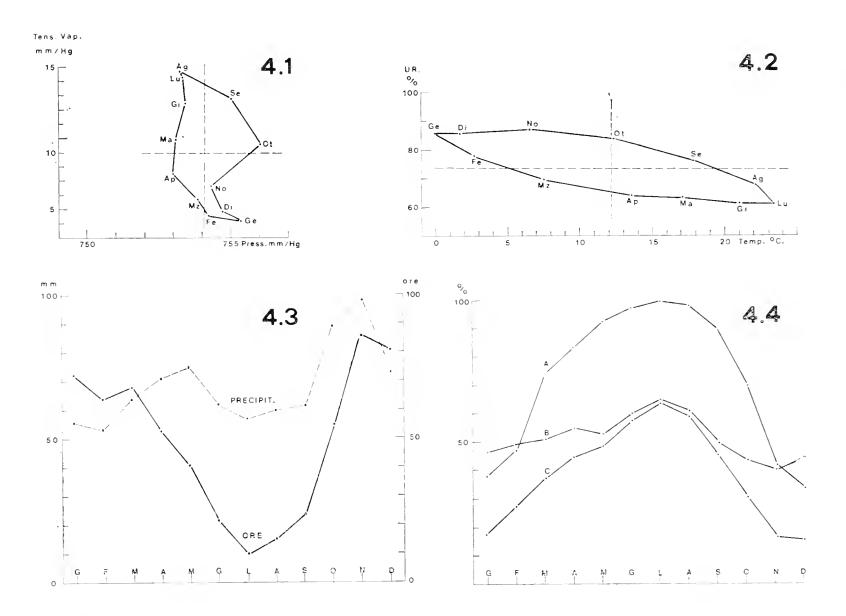



Fig. 4.1. — Barogramma pressione atmosferica-tensione di vapore.

Fig. 4.2. — Climogramma temperatura-umidità relativa.

Fig. 4.3. — Distribuzione delle precipitazioni: valori medi mensili (in mm e in ore) dal 1942 al 1971.

Fig. 4.4. — Eliofania relativa. Periodo: 1942-1971. A: giorni di sole (in % sul totale dei giorni) B: ore di sole (in % sulle possibili nella giornata) C: ore di sole (in % sulle possibili nel mese).

Fig. 4.1. — Climogram pressure-relative humidity (Pavia, Italy, 1942-1971).

Fig. 4.2. — Climogram temperature-vapor pressure (Pavia, Italy, 1942-1971).

Fig. 4.3. — Annual distribution of rainfalls (mm and hours) at Pavia (1942-1971).

Fig. 4.4. — Observed duration of sunshine at Pavia (1942-1971).

integrate da alcuni dati già elaborati da RIGANTI e CHIEPPI (1970), sono stati determinati i valori che permettono di definire le caratteristiche del clima di Pavia, località situata in prossimità dell'asse della pianura padana e molto all' interno della stessa (Lat. 45°11′ nord - Long. 09°10′25″ E.Grw.).

4.2. - *Pressione atmosferica e tensione di vapore.*

La pressione atmosferica, il cui valore medio annuo è di 754,1 mm/Hg a 0°C, oscilla tra i 756,0 di ottobre e i 753,0 di aprile; si mantiene abbastanza costante da aprile ad agosto (tabella 4.1), subisce le variazioni maggiori al passaggio tra agosto e settembre, salendo da 753,2 a 755,0 mm/Hg, e tra ottobre e novembre, scendendo da 756,0 a 754,3.

Diverso è invece il comportamento della tensione di vapore (che è anche un indice della quantità assoluta di vapore d'acqua contenuto nell'aria), che presenta una variazione graduale dal valore minimo di 4,15 mm/Hg in gennaio, al valore massimo di 14,48 mm/Hg in agosto ed il cui valore medio annuo è di 8,89 mm/Hg.

In fig. 4.1 è messa in evidenza, mediante un barogramma, la relazione tra pressione atmosferica e tensione di vapore e sono inoltre indicati i rispettivi valori medi annui.

4.3. - *Umidità relativa.*

L'umidità relativa, la cui media annua è del 73,5%, varia in modo abbastanza continuo da un minimo di 61,1% in luglio a un massimo di 86,6% in novembre.

Ai passaggi luglio-agosto, agosto-settembre e settembre-ottobre si hanno i massimi incrementi mensili (dell'ordine dell'8%) mentre diminuzione della stessa entità si hanno solo tra gennaio-febbraio e febbraio-marzo. Il valore medio dell'umidità relativa rimane praticamente costante in giugno e luglio (61,2 e 61,1%) e in dicembre e gennaio (85,6% in entrambi i mesi).

La condensazione dell'acqua nei capillari è molto influenzata dall'umidità relativa dell'aria con la quale la pietra è a contatto; il valore massimo di umidità di origine igroscopica viene raggiunto dalla pietra a valori di umidità relativa del 98%: in tali condizioni tutti i microcapillari accessibili all'acqua sono saturi

di umidità. E' stato però dimostrato sperimentalmente (Vos, 1969) che fenomeni di condensazione capillare possono aver luogo anche a valori di umidità relativa intorno al 50% e che comunque — per arenarie abbastanza porose — tali fenomeni sono già rilevanti sopra il 75% di umidità relativa. Nell'atmosfera urbana di Pavia questo valore viene superato per sei mesi all'anno.

E' stato anche dimostrato (Anonimo, 1969, citato da Winkler, 1973) che la conversione dell'anidride solforosa ad acido solforico nell'atmosfera è tanto maggiore quanto maggiore è l'umidità relativa.

In figura 4.2, dove è riportato il climogramma temperatura-umidità relativa, viene messo in evidenza l'andamento annuo di questi elementi climatici; si osservi come i valori assunti nei vari mesi siano in rapporto di proporzionalità inversa, in quanto ad un aumento dell'una corrisponde una diminuzione dell'altra.

4.4. - *Precipitazioni.*

Nel trentennio 1942-1971 la quantità di pioggia caduta mediamente ogni anno è stata di 821,0 mm, distribuiti in 100,1 giorni dell'anno e per un totale di $585^{h}\ 23^{m}$ annui. Se, integrando i nostri dati con quelli di Ingrao (1929), si estende l'esame al periodo intercorrente tra il 1894 e il 1971, la media annua assume il valore di 845,9 mm distribuiti in 104,9 giorni (tabella 4.2).

La distribuzione del fenomeno nel corso dell'anno (figura 4.3) mostra l'esistenza di due massimi e due minimi: il massimo principale si verifica prevalentemente in autunno, quello secondario in primavera, mentre il minimo principale compare più frequentemente in inverno e quello secondario in estate. In stretta dipendenza con la notevole irregolarità del fenomeno pioggia sono da porre le sensibili variazioni sia nelle quantità mensili sia in quelle annue: valgano come esempi il mese di ottobre, che contro una media di 96,7 mm ha fatto registrare 322,5 mm nel 1907 e 0,5 mm nel 1921; e il totale delle precipitazioni annue, che va dai 500,1 mm del 1944 ai 1343,3 mm del 1920. Ulteriore indice della irregolarità è la collocazione dei massimi e minimi annui, per i quali si può solo invocare la prevalenza statistica e non una posizione costante nel corso dell'anno.

TABELLA 4.1.

Mese	Pressione barometrica mm/Hg	Tensione di vapore mm/Hg	Umidità relativa %	Temperatura °C	Precipitazioni			Eliofania		Numero giorni di sole	
					mm	giorni	ore	assol. ore	relat. %	assol.	%
Gennaio	755.4	4.15	85.6	—0.1	55.7	8.5	71.8	49.7	17.8	11.8	38.1
Febbraio	754.2	4.60	77.9	2.7	53.1	7.8	65.9	81.5	27.7	15.9	47.2
Marzo	753.8	5.72	69.2	7.7	63.7	8.7	67.0	138.5	37.2	22.8	73.6
Aprile	753.0	7.55	64.1	13.5	71.3	8.7	56.6	181.0	44.7	24.7	82.3
Maggio	753.1	9.95	63.4	17.1	74.9	9.9	41.1	225.1	48.4	28.5	91.8
Giugno	753.4	12.31	61.2	21.0	62.3	8.4	22.0	271.4	57.4	28.9	96.5
Luglio	753.3	14.21	61.1	23.4	57.9	5.9	10.6	299.3	63.3	30.6	98.7
Agosto	753.2	14.48	68.2	22.1	60.0	6.7	15.6	254.7	58.7	30.2	97.5
Settembre	755.0	12.68	75.6	18.1	61.4	6.7	24.1	170.4	45.4	26.7	89.0
Ottobre	756.0	9.55	83.6	12.3	89.3	8.5	55.1	101.4	30.5	21.6	69.7
Novembre	754.3	6.63	86.6	6.4	98.5	10.7	74.9	48.1	16.9	12.5	41.7
Dicembre	754.7	4.84	85.6	1.7	72.9	9.6	80.8	41.1	15.2	10.5	33.5
Anno	754.1	8.86	73.5	12.2	821.0	100.0	585.5	1862.3	41.8	264.7	72.5

Tab. 4.1. — Valori medi mensili di alcuni parametri meteorologici nel trentennio 1942-1971.

Tab. 4.1. — Average monthly values of some meteorological data at Pavia (1942-1971).

La distribuzione stagionale delle pioggie è caratterizzata invece da una maggiore regolarità. Nell' intero periodo di 78 anni si osserva infatti la seguente distribuzione: primavera, 26,3% ; estate, 21,0%, autunno, 31,1% ; inverno, 21,6% ; mentre nell'ultimo trentennio la distribuzione è: primavera, 25,5% ; estate, 21,8% ; autunno, 31,8% ; inverno, 21,0%, con scostamenti minimi rispetto alle percentuali precedenti.

Solitamente la pioggia battente non penetra nelle pietre così facilmente come si è indotti a pensare; tuttavia KAISER (1929) ha da tempo dimostrato che nelle arenarie abbastanza permeabili e ben esposte, quali sono quelle del S. Michele, la trasmissione di umidità proveniente dalla pioggia (e dalla nebbia) può portare a penetrazioni consistenti. Non possiamo non rilevare, a questo proposito, che nel S. Michele il fenomeno è aggravato dal cattivo stato di manutenzione di pluviali e canali di gronda, che dura ormai da decenni.

Da un altro punto di vista le pioggie abbondanti esplicano invece un effetto positivo nella riduzione dell' inquinamento atmosferico.

4.5. - *Eliofania e giorni di sole.*

La durata dell' insolazione nel trentennio 1942-1971 è stata mediamente di $1862^h 20^m$ per anno, pari al 41,8% delle ore di insolazione possibili, con una variazione tra un massimo di 2236 ore (52,4%) nel 1945 e un minimo di 1614 ore (36,2%) nel 1947. La distribuzione media mensile delle ore di sole mostra chiaramente che i valori più elevati si raggiungono nei mesi estivi, con una punta massima di 229 ore in luglio, mentre i più bassi si registrano da novembre a febbraio, con un minimo di circa 41 ore in dicembre (tabella 4.1).

I giorni di insolazione ammontano mediamente a 264,7 per anno, pari al 72,5% dei giorni possibili (la distribuzione media mensile è riportata in tabella 4.1); il massimo cade in luglio, il minimo in dicembre. Mettendo a confronto l'eliofania relativa con la percentuale dei giorni di sole (figura 4.4) è possibile constatare come anche nel corso di questi si raggiunga soltanto il 60% circa delle ore di sole possibili in un anno, con un massimo del 64% in luglio e un minimo del 41% in novembre.

Questi dati mettono in evidenza come si verifichi, particolarmente nel semestre freddo, una riduzione nelle ore di sole, imputabile sia a cielo coperto (anche con abbondanti precipitazioni in autunno) sia a nebbia, con le ovvie conseguenze sull'andamento della temperatura.

TABELLA 4.2.

Mese	Temperatura °C		Precipitazioni mm		Precipitazioni giorni	
	1897-1971	1942-1971	1897-1971	1942-1971	1897-1971	1942-1971
Gennaio	0.4	—0.1	56.5	55.7	8.6	8.5
Febbraio	2.7	2.7	53.6	53.1	7.7	7.8
Marzo	7.6	7.7	72.6	63.7	9.6	8.7
Aprile	12.2	13.5	77.7	71.3	9.6	8.7
Maggio	16.9	17.1	81.4	74.9	10.6	9.9
Giugno	20.8	21.0	63.1	62.3	8.6	8.4
Luglio	22.9	23.4	53.9	57.9	6.4	5.9
Agosto	21.9	22.1	58.0	60.0	6.2	6.7
Settembre	18.0	18.1	66.0	61.4	7.3	6.7
Ottobre	12.3	12.3	96.7	89.3	9.9	8.5
Novembre	6.4	6.4	94.3	98.5	10.7	10.7
Dicembre	1.9	1.7	72.1	72.9	9.8	9.6
Anno	12.0	12.2	845.9	821.0	104.9	100.1

Tab. 4.2. — Medie mensili della temperatura e delle precipitazioni nel periodo 1897-1971 e nell'ultimo trentennio di tale periodo (1942-1971).

Tab. 4.2. — Average monthly temperatures and rainfalls during 75 years (1897-1971) and during the last 30 years (1942-1971) at Pavia, Italy.

4.6. - *Temperatura.*

La temperatura media annua calcolata sul trentennio 1942-1971 dà un valore di 12,2°C, quella calcolata sul trentennio 1897-1926 dà un valore di 11,9°C, quella calcolata sull' intero periodo 1897-1971 dà un valore medio di 12,0°C (con un minimo di 10,9°C nel 1917 ed un massimo di 13,1°C nel 1961). Questi dati sono da interpretare tenendo conto che il campo di normatività è compreso

tra 11,5 e 12,5°C. Anche per la temperatura minima media e per la temperatura massima media si osservano delle differenze tra il trentennio 1897-1926 (rispettivamente 7,0 e 18,1°C) e il trentennio 1942-1971 (rispettivamente 7,7 e 17,3°C). A complemento del quadro generale è da osservare che la temperatura minima media calcolata sull' intero periodo 1897-1971 è di 7,4°C e la temperatura massima media è di 17,8°C. Il massimo assoluto si è avuto il 28 luglio 1900, con 39,9°C; il minimo assoluto si è avuto il 21 gennaio 1926, con —15,6°C. Le temperature medie mensili dell'ultimo trentennio sono confrontate con quelle dell' intero periodo 1897-1971 in tabella 4.2; si osserva, tra l'altro, una tendenza ad avere temperature medie più basse nel periodo invernale e più alte nel periodo estivo, nell'ultimo trentennio.

L'andamento medio delle temperature giornaliere nel corso dei diversi mesi è messo in evidenza nella figura 4.5 nella quale sono tracciate le termoisoplete e dalla quale si deduce come siano costantemente presenti escursioni diurne alquanto sensibili e come sia marcata anche l'escursione annua, che ha un valore medio di 32,3°C tra la minima di gennaio e la massima di luglio.

La distribuzione mensile delle temperature medie, minime e massime calcolata sui 75 anni è indicata in figura 4.6, mentre in figura 4.7 è messo in evidenza l'andamento dell'anno termico (JEFFERSON, 1938) e la durata delle relative stagioni standard (HARTSHORNE, 1938). A questo proposito và rilevato come si abbiano quattro stagioni termiche, una delle quali molto calda (temperatura media superiore ai 20°C) di 88 giorni dal 7 giugno al 2 settembre; due stagioni calde (temperatura compresa tra 10 e 20°C) rispettivamente di 69 giorni dal 30 marzo al 6 giugno e di 55 giorni dal 3 settembre al 27 ottobre, e una stagione fresca (temperatura compresa tra 0 e 10°C) estesa su 153 giorni, dal 28 ottobre al 29 marzo. L'esistenza di una stagione fredda, che sarebbe rappresentata da un solo giorno a temperatura inferiore a 0°C (11 gennaio) può essere trascurata ai fini pratici. Applicando invece alla definizione delle stagioni il metodo proposto da CONRAD e POLLAK (1950) e facendo riferimento al solo periodo dal 1942 al 1971 si osserva come rimangano invariati i limiti della stagione molto calda e di quella calda, mentre la stagione fresca verrebbe a suddividersi in tre parti: due stagioni fresche dal 28 ottobre all'8 gennaio (73 giorni) e dall'11 febbraio al 28

marzo (46 giorni), intercalate da una stagione fredda dal 9 gennaio al 10 febbraio (33 giorni) giungendo in tal modo a sei stagioni standard).

Si osservi che mentre nelle stagioni fredde la temperatura della pietra scende solo di qualche grado al di sotto di quella dell'aria nelle giornate chiare (DAXELHOFER, 1971), nelle stagioni molto calde la temperatura della superficie della pietra può essere anche del 33% superiore alla temperatura atmosferica (ROTH, 1965).

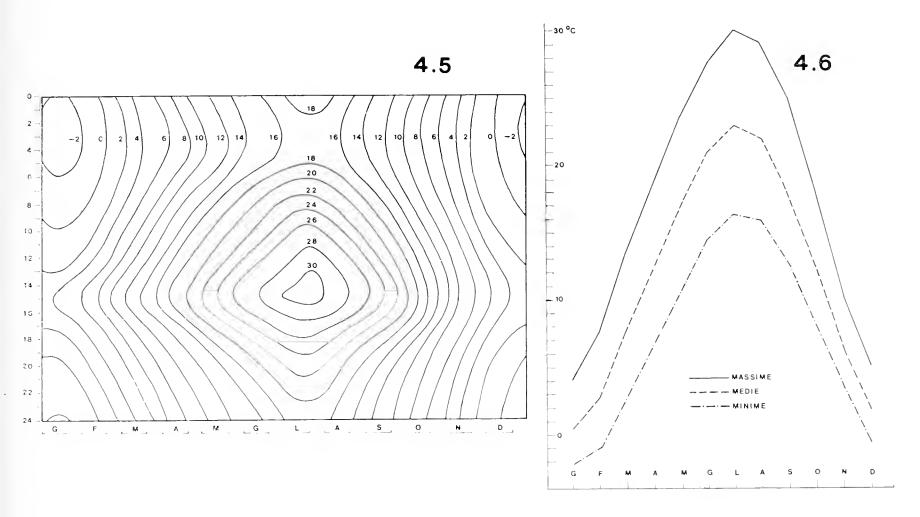



Fig. 4.5. — Termoisoplete di Pavia. Periodo: 1897-1971.

Fig. 4.6. — Temperature mensili minime, medie e massime in Pavia nel periodo 1897-1971.

Fig. 4.5. — Thermoisopleths at Pavia, Italy (1897-1971).

Fig. 4.6. — Annual march of temperature: minimum, maximum, mean, at Pavia, Italy (1897-1971).

4.7. - *Giorni di gelo e giorni tropicali.*

Nel periodo da ottobre a maggio possono presentarsi giorni nel corso dei quali almeno la temperatura minima scenda al di

sotto di 0°C, mentre condizioni per le quali anche la temperatura massima giornaliera rimanga sotto 0°C si presentano da novembre a febbraio. Più frequentemente però le condizioni climatiche favorevoli al verificarsi del gelo discontinuo (« *frost days* ») si hanno da novembre a febbraio, mentre quelle favorevoli al verificarsi del gelo continuo (« *ice days* ») compaiono in dicembre e gennaio (tabella 4.3).

Il numero medio dei giorni di gelo discontinuo nel corso dell' intero periodo di 75 anni è di 66,2, ma tale valore mostra una tendenza a diminuire nel tempo: difatti, considerando separatamente i trentenni 1897-1926, 1912-1941, e 1942-1971 si passa rispettivamente da 71,0 giorni/anno a 69,3 e a 62,1. Una variazione nello stesso senso si osserva anche per il numero totale dei giorni di gelo, che passa da 75,0 giorni/anno a 74,1 e a 70,6, con una media di 72,4 sull' intero arco di 75 anni.

Una variazione in senso opposto si verifica per i giorni di gelo continuo, che nei periodi considerati passano da 3,8 a 4,8, a 8,5 giorni/anno, con una media di 6,2 sull' intero arco di tempo.

Questo comportamento è in accordo con la constatazione fatta nel paragrafo 4.6, di una tendenza alla diminuzione della temperatura media dei giorni più freddi; questa diminuzione è prevalentemente imputabile all'abbassamento dei valori delle temperature massime, e giustifica la tendenza all' incremento del numero dei giorni di gelo continuo.

La possibilità che si abbiano giorni molto caldi, nei quali la temperatura massima giornaliera superi i 30°C (« *tropical days* »), si ha nel periodo tra aprile e settembre, anche se il numero maggiore di tali giorni è compreso nell' intervallo tra giugno e agosto. Nel periodo 1897-1971 si sono avuti mediamente 8 di tali giorni in giugno, 17 in luglio, 12 in agosto, 2 in maggio e settembre, per un totale annuo medio di 41 giorni; eccezionalmente si sono superati i 30°C in aprile una sola volta, e precisamente il 20 aprile 1949.

4.8. - *Passaggi intorno a 0°C.*

La frequenza dei passaggi intorno allo zero assume rilievo per il fatto che tale fenomeno è una delle condizioni per le quali si verificano alterazioni di tipo fisico nelle rocce gelive come l'arenaria. Sui meccanismi ipotizzati per questo fenomeno abbiamo

TABELLA 4.3.

Mese		Numero giorni di gelo			Passaggi da	Numero giorni	
		Discont.	Cont.	Totale	0°C	estivi	tropicali
Gennaio	Totale	1461	258	1719	2840	0	0
	Media	19.48	3.44	22.92	37.87	0	0
Febbraio	Totale	1254	59	1313	2465	0	0
	Media	16.72	0.79	17.51	32.87	0	0
Marzo	Totale	501	0	501	972	6	0
	Media	6.68	0	6.68	12.96	0.08	0
Aprile	Totale	56	0	56	108	112	1
	Media	0.75	0	0.75	1.44	1.49	0.01
Maggio	Totale	1	0	1	2	881	113
	Media	0.01	0	0.01	0.03	11.75	1.51
Giugno	Totale	0	0	0	0	1821	583
	Media	0	0	0	0	24.28	7.77
Luglio	Totale	0	0	0	0	2217	1288
	Media	0	0	0	0	29.55	17.16
Agosto	Totale	0	0	0	0	2154	931
	Media	0	0	0	0	28.72	12.41
Settembre	Totale	0	0	0	0	1181	150
	Media	0	0	0	0	15.75	2.00
Ottobre	Totale	23	0	23	46	56	0
	Media	0.31	0	0.31	0.61	0.75	0
Novembre	Totale	465	5	470	925	0	0
	Media	6.20	0.07	6.27	12.33	0	0
Dicembre	Totale	1205	140	1345	2358	0	0
	Media	16.07	1.87	17.93	31.44	0	0
Anno	Totale	4966	462	5428	9716	8428	3066
	Media	66.21	6.16	72.37	129.55	112.37	40.88

Tab. 4.3. — Valori totali e valori medi annui dei giorni di gelo, estivi, tropicali e passaggi attorno allo zero nel periodo 1897-1971.

Tab. 43. — Average annual number and total frost and ice days, excursions around 0°C, summer and tropical days (Pavia, Italy, 1897-1971).

già detto nel paragrafo 3.13; la frequenza dei passaggi attorno allo zero non sembra tuttavia sufficiente per valutare il numero di cicli di gelo-disgelo che si verifica nel corso di un anno, in quanto è stato dimostrato che anche gli spostamenti dell' isoterma zero all' interno della pietra sono suscettibili di provocare severe alterazioni.

Su questi spostamenti non abbiamo avuto la possibilità di condurre ricerche sperimentali; quanto alla frequenza dei passaggi intorno allo zero, nel periodo dal 1897 al 1971 essa è stata mediamente di 130 passaggi annui. con un minimo di 83 nel 1964 e un massimo di 215 nel 1917. Tale valore medio è sufficientemente elevato per farlo ritenere significativo come concausa dei processi di degradazione.

In tabella 4.3 sono riportati i valori medi mensili; si nota come mediamente il maggior numero di passaggi intorno allo zero si verifichi nel mese di gennaio, con 38 passaggi; seguono i mesi di febbraio (33), dicembre (31), marzo (13) e novembre (12). Instaurando un confronto analogo a quello già impostato per i giorni di gelo, si constata che il numero medio di passaggi intorno allo zero è stato di 139,2 nel trentennio 1897-1926, di 135,2 nel periodo 1912-1941 e di 121,4 nel periodo 1942-1971, in buon accordo con la osservata tendenza alla diminuzione nel numero di giorni di gelo discontinuo ed all'aumento nel numero di quelli di gelo continuo.

Queste variazioni, che riteniamo significative dal punto di vista climatico, non sembrano tuttavia di ampiezza sufficiente per determinare variazioni nella velocità del processo di degradazione delle rocce gelive; del resto è da rilevare che, accettando una loro incidenza pratica, si dovrebbe constatare una diminuzione nella velocità dei processi di alterazione, al contrario di quanto si riscontra per le arenarie del San Michele.

4.9. - *Nebbia.*

Le minutissime particelle d'acqua che costituiscono la nebbia possono assorbire dall'atmosfera quantità di aerosol superiori a 60 ppm (JUNGE e WERBY, 1958); appare dunque giustificata l'affermazione di WINKLER (1973), secondo cui la nebbia è la forma di precipitazione più deleteria per quanto riguarda l'alterazione delle pietre da costruzione. Difatti le particelle di nebbia, dopo

aver sottratto all'atmosfera le sostanze corrosive, rimangono sospese nell'aria e a contatto con la pietra per molte ore. Negli ultimi vent'anni si sono avuti in media 107 giorni di nebbia per anno e di questi il 92,5% si è verificato nel periodo da settembre a marzo, con una media di 18 giorni in ottobre, dicembre e gennaio. Il confronto con le condizioni del ventennio 1908-1928

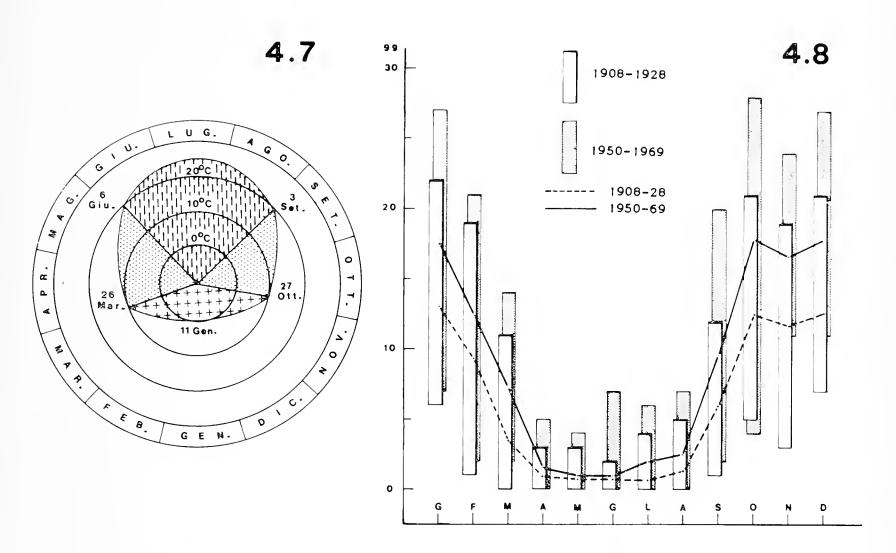



Fig. 4.7. — Andamento dell'anno termico e durata delle relative stagioni standard, in Pavia.

Fig. 4.8. — Distribuzione della nebbia a Pavia. Le linee tratteggiata e intera indicano il numero medio di giorni di nebbia per ciascun mese. La sommità e la base delle colonne indicano rispettivamente il massimo e il minimo numero di giorni di nebbia verificatisi in ciascun mese per ogni periodo.

Fig. 4.7. — Seasonal temperature cycle and standard seasons duration at Pavia, Italy.

Fig. 4.8. — Annual distribution of fog's days at Pavia, Italy (1908-1928 and 1950-1969). Solid and dashed lines connect the average number of fog's days; top and base of the bars indicate absolute maximum and minimum number of fog's days in each month during each period.

(GAMBA, 1930) nel quale la media annua è stata di 73 giorni, è del tutto significativo per testimoniare le mutate condizioni ambientali in conseguenza del forte tasso di urbanizzazione e di un correlato incremento dell' inquinamento atmosferico.

L'aumento registrato è distribuito lungo tutto l'arco dell'anno e non riguarda solo i valori medi mensili, ma anche i rispettivi massimi e minimi (figura 4.8). E' da rimarcare inoltre che ponendo a confronto i due decenni dell'ultimo periodo l' influenza della crescita della città sembra evidente, in quanto si passa da una media di 96 giorni/anno a 118 giorni/anno e il massimo del primo decennio, 113 giorni/anno, è addirittura inferiore alla media del secondo.

4.10. - *Discussione dei risultati climatologici.*

La tendenza all'aumento della temperatura media annua che appare dai dati riferiti nel paragrafo 4.6 (variazione alla quale si associa un aumento di 0,7°C nelle temperature minime medie tra il trentennio 1897-1926 e il trentennio 1942-1971, e una diminuzione di 0,8°C nelle temperature massime medie) sembra da imputare all' incremento delle temperature minime del semestre caldo in misura superiore alla diminuzione registrata dalle temperature massime nel semestre freddo.

Si può spiegare in tal modo l' incidenza del fenomeno sul numero dei giorni di gelo e sui passaggi intorno allo zero; l'ordine di grandezza della variazione però, come del resto ci si poteva attendere, non è tale da influire sensibilmente sulla velocità di degradazione delle rocce gelive. Inoltre, sulla base di testimonianze storiche, si può ritenere che anche nei periodi precedenti a quelli dai quali datano attendibili misure meteorologiche il quadro complessivo non fosse molto diverso da quello che noi abbiamo determinato.

Per quanto riguarda viceversa non le variazioni nella intensità del fenomeno di gelività, ma il suo valore assoluto, si deve notare che nel periodo invernale l'umidità relativa assume valori alquanto elevati, pur essendo associata a valori medi piuttosto bassi della tensione di vapore. Frequenti sono i giorni di nebbia, con significativa tendenza all'aumento; se a questo si aggiunge che nel periodo freddo la durata e la quantità delle precipitazioni

sono abbastanza elevate (circa l'80% delle ore di pioggia e il 60% della quantità annua delle precipitazioni sono concentrate nel periodo da ottobre ad aprile) si perviene alla conclusione che le condizioni climatiche di quest'epoca dell'anno sono tali da determinare una frequentissima imbibizione della roccia. Ne consegue un maggiore effetto dell'azione di detrizione meccanica, ma anche dell'azione solvente verso i componenti solubili o solubilizzabili della roccia stessa: è stato sperimentalmente dimostrato, mediante l'impiego di isotopi marcati, che la quantità di anidride solforosa assorbita dalle pietre è funzione del loro grado di umidità, nel senso che l'assorbimento è considerevolmente più elevato nei campioni più umidi (SERRA, 1971).

Il significato dei giorni tropicali sulla degrazione fisica delle rocce è a tutt'oggi difficile da stabilire, in quanto non si dispone ancora di elementi sufficienti per determinare il limite oltre il quale le elevate temperature estive possono determinare una sensibile dilatazione termica differenziata nei singoli granuli delle rocce arenacee, contribuendo in tal modo alla detrizione meccanica.

4.11. - *Misure orientative sul microclima della facciata principale.*

I dati discussi nei paragrafi precedenti si riferiscono a registrazioni effettuate all'Osservatorio Geofisico di Pavia, in condizioni di aria libera, e vanno considerati come orientativi per quanto attiene le condizioni specifiche che si verificano nei materiali costituenti il rivestimento esterno del S. Michele.

Per approfondire questo punto sarebbero assai utili determinazioni sistematiche volte a conoscere il microclima, particolarmente sulle fiancate della basilica, in rapporto alla distribuzione e alla struttura degli edifici che la circondano, nonchè a diversi livelli rispetto al suolo.

Allo scopo di effettuare un primo, sommario collegamento tra le considerazioni di carattere generale esposte in precedenza e il microclima del S. Michele sono state registrate per un periodo di tre mesi (dal 21 febbraio al 20 maggio 1970) le temperature all'altezza della loggetta terminale e all'altezza della loggetta delle bifore, sulla facciata principale della basilica. In tabella 4.4 diamo le medie decadiche ottenute nei punti indicati, in confronto con quelle dell'Osservatorio Geofisico, situato alla periferia della città.

TABELLA 4.4.

Periodo a decadi	Loggetta delle bifore				Loggetta terminale				Osservatorio Geofisico			
	Massima	Minima	Δ	Passaggi da 0°C	Massima	Minima	Δ	Passaggi da 0°C	Massima	Minima	Δ	Passaggi da 0°C
3ª decade febbraio	13.9	2.9	11.0	0	14.3	—0.1	14.4	4	11.1	0.3	10.8	4
1ª decade marzo	8.6	2.2	6.4	1	9.2	—0.3	9.5	5	6.9	—1.1	8.0	6
2ª decade marzo	12.2	4.9	7.3	0	11.4	3.2	8.2	0	11.5	2.0	9.5	0
3ª decade marzo	15.4	8.8	6.6	0	16.5	7.3	9.2	0	14.1	5.5	8.6	0
1ª decade aprile	13.8	6.5	7.3	0	14.6	4.1	10.5	0	13.5	2.9	10.6	0
2ª decade aprile	15.5	7.5	8.0	0	16.4	7.5	8.9	0	20.1	5.8	14.3	0
3ª decade aprile	18.8	11.2	7.6	0	18.0	9.9	8.1	0	20.1	8.1	12.0	0
1ª decade maggio	16.1	10.7	5.4	0	18.3	7.7	10.6	0	18.1	6.5	11.6	0
2ª decade maggio	22.7	13.3	9.4	0	22.0	11.6	10.4	0	22.8	10.2	12.6	0
Media	15.2	7.5	7.7	—	15.6	5.7	9.9	—	15.4	4.5	10.9	—

Tab. 4.4. — Media decadica delle temperature massime e minime giornaliere registrate dal 21 febbraio al 20 maggio 1970 (°C) alla basilica di S. Michele e all'Osservatorio Geofisico di Pavia.

Tab. 4.4. — Average decadic values of maximum and minimum temperature observed at basilica of S. Michele and at the Geophysical Observatory of Pavia in 1970, from february 21^{th} to may 20^{th}.

I dati di tabella mostrano che l'escursione termica media all'altezza della loggetta terminale è abbastanza vicina a quella rilevata all'Osservatorio Geofisico; praticamente uguale è il numero di passaggi intorno allo zero (rispettivamente, 9 e 10). All'altezza della loggetta delle bifore, cioè circa a metà facciata, si ha invece una escursione termica mediamente inferiore di 2,2°C rispetto alla loggetta terminale, dovuta prevalentemente a un innalzamento della temperatura minima; nel breve periodo considerato si è avuto un solo passaggio attraverso lo zero.

Sembra quindi, pur nella modesta serie di registrazioni che è stato possibile effettuare, che i diversi punti della facciata siano sottoposti a sollecitazioni termiche significativamente differenti nei vari punti, con conseguente effetto negativo per quanto riguarda la detrizione meccanica.

5. - Indagine microbiologica.

In letteratura si ritrovano alcuni lavori, specie di scuola francese, che pongono in rilievo l' importanza della componente microbica nelle gravi e rapide degradazioni di importanti opere d'arte specialmente in climi caldo-umidi (POCHON e coll., 1946, 1948, 1949, 1950, 1951, 1959, 1960).

Più precisamente talune specie di *Thiobacillus* che possono crescere rigogliose sulle superfici dei manufatti di pietra sono in grado di provocare l'ossidazione di prodotti solforati ad acido solforico; la successiva reazione con i carbonati del materiale di costruzione ne determina poi la disgregazione.

Questi microrganismi sono dei solfobatteri, un gruppo eterogeneo di microbi aventi in comune il fatto che nel loro metabolismo i composti inorganici dello zolfo giocano un ruolo di grande importanza. Per altri aspetti essi si differenziano anche piuttosto profondamente gli uni dagli altri, anche se in natura si trovano spesso in ecosistemi basati sul ciclo dello zolfo. I solfobatteri sono difatti importanti in una grande varietà di fenomeni di corrosione di molte sostanze (BUTLIN e POSTGATE, 1954; POSTGATE, 1960).

I solfobatteri vengono comunemente suddivisi in quattro sottogruppi: i batteri che ossidano lo zolfo (come il citato Tioba-

cillo), i batteri che riducono lo zolfo (per es. *Desulfovibrio*), i solfobatteri incolori (per es. *Beggiatoa*) e quelli colorati (*Chromatium* e *Chlorobium*). Secondo gli Autori francesi i batteri più importanti nella degradazione delle rocce sarebbero appunto quelli del genere *Thiobacillus* o, come preferisce WINOGRADSKY (1887), *Thiobacterium*, caratterizzati dal ricavare l'energia necessaria alla crescita autotrofica dall'ossidazione dello zolfo e/o del tiosolfato, o di altri composti ridotti, ad acido solforico.

In questo genere due sarebbero le specie più importanti: *Thiobacterium thiooxidans*: aerobico, acidofilo, autotrofico, capace di ossidare composti di zolfo ridotti ma non di metabolizzare i composti inorganici del ferro, i tiocianati e i nitrati; *Thiobacterium thioparus*: autotrofo meno acidofilo, capace di metabolizzare i tiocianati e di ridurre i nitrati a nitriti, ma non di metabolizzare i composti inorganici di ferro.

L'attraente ipotesi di una causa o almeno di una concausa biologica nella rapida e grave alterazione di molti monumenti, da taluno recentemente ventilata anche per importanti monumenti italiani, ci ha indotto ad indagare se questo evento si verificasse anche nell'arenaria del S. Michele.

Per questa ricerca si è adottata una tecnica microbiologica simile a quella utilizzata da POCHON (1960) ma modificata per quanto riguarda la rilevazione dell'acido solforico nelle culture, così da rendere il metodo più sensibile e valutabile quantitativamente.

Nei punti del paramento del S. Michele indicati in tabella 2.1 sono stati prelevati campioni di materiale superficiale del peso di circa 20-30 grammi; i campioni sono stati finemente polverizzati e resi omogenei operando in mortaio. Ogni campione è stato seminato nella quantità di g 0,1 in tubi da saggio (mm 16 × 160) contenenti ml 10 di terreno di coltura della composizione sottoriportata e chiusi con cappuccio tipo Cap-O-Test. Il terreno di coltura aveva la seguente composizione:

Fosfato bipotassico	g 0,25
Cloruro di magnesio	g 0,10
Cloruro di sodio	g 0,10
Nitrato di ammonio	g 2,00
Carbonato di calcio	g 5,00
Acqua distillata	ml 1000

I tubi da saggio venivano posti sotto una campana di vetro sotto la quale veniva anche sistemato un cristallizzatore contenente una soluzione al 10% di solfuro di sodio. In esperimenti paralleli venivano aggiunti ad ogni tubo mg 20 di solfo finemente polverizzato e quindi si poneva in termostato; tutti i campioni venivano mantenuti a 28°. Per ogni campione furono allestite le seguenti serie di tubi:

A) g 0,1 di materiale prelevato dal S. Michele + ml 10 di terreno colturale;

B) g. 0,1 di materiale prelevato dal S. Michele + ml 10 di terreno colturale, addizionato dello 0,2% di p-ossibenzoato di etile;

C) g 0,1 di materiale prelevato dal S. Michele + ml 10 di terreno colturale, addizionato dello 0,01% di mertiolato di sodio.

Le serie B) e C), nelle quali il terreno colturale veniva addizionato di un efficiente antimicrobico, furono programmate quali utili saggi di confronto.

La rilevazione dello ione solfato presente nelle colture veniva effettuata prelevando ml 4 di liquido sopranatante, aggiungendo ml 0,5 di HCl al 10%, ml 0,5 di $BaCl_2$ al 12% e leggendo al colorimetro Beckman mod. C con filtro rosso Corning 2412 (660 mμ).

Le letture venivano eseguite:

a) al momento della preparazione dei tubi;

b) dopo 15 giorni, 30 giorni e talvolta anche dopo 60 giorni.

Per ogni campione si leggevano almeno cinque valori, operando su cinque tubi diversi.

Nessuna differenza significativa fu riscontrata nel contenuto in ione solforico delle tre serie (A), (B), (C), in nessuno dei campioni esaminati, tra i valori determinati al momento della preparazione dei tubi e quelli determinati dopo 15, 30 e 60 giorni; ciò vale sia per i campioni termostatati sotto campana in presenza di solfuro sodico, sia per quelli ai quali era stato aggiunto solfo elementare.

Un'ulteriore indagine è stata eseguita tentando di coltivare i Thiobacilli eventualmente presenti su campioni di arenaria prelevati dal S. Michele con una tecnica proposta da Postgate (1966) utilizzando un terreno già consigliato da Starkey (1925) e svi-

luppato da VISHNIAC e SANTER (1957). Tale terreno era così formulato:

$Na_2S_2O_3 . 5H_2O$	g 5
$(NH_4)_2SO_4$	g 2-4
KH_2PO_4	g 2-4
$CaCl_2$	g 0,25
$MgSO_4$	g 0,5
$FeSO_4$	mg 10
H_2O	l 1

Un pH iniziale di 5 seleziona il gruppo *Thiooxidans*, mentre un pH di 7,5 seleziona il gruppo *Thioparus*; dopo due settimane il primo può determinare un pH anche inferiore a 1, il secondo un pH che può arrivare a 3. Questo terreno, inoltre, può essere facilmente solidificato.

Abbiamo seminato numerosi campioni di arenarie proveniente dal S. Michele, finemente polverizzati, nella proporzione di mg 100 per ml 10 di terreno, sia a pH 5, sia a pH 7,5: in nessun caso, dopo tre settimane, si è notato intorbidamento nè incremento della acidità, nè all'esame batterioscopico è stato possibile repertare la presenza di batteri.

Anche la semina della brodocoltura sul terreno solidificato in piastra non ha dato esito a crescita di colonie batteriche. Il fatto che in nessun campione di materiale superficiale del S. Michele, sia nella serie (A) che nelle serie con batteriostatici (B) e (C), siano state rilevate differenze significative nel contenuto in ione solforico neppure dopo 60 giorni di termostatazione; ed i risultati negativi ottenuti con la tecnica colturale di Postgate, ci inducono a ritenere che la componente microbica del genere Thiobacillus non giochi un ruolo importante nella degradazione del paramento in arenaria della Basilica di S. Michele.

Le nostre conclusioni, sotto questo profilo, sono quindi del tutto analoghe a quelle tratte da BARCELLONA e GIACOBINI (1971) analizzando campioni provenienti dal Duomo di Ferrara e dal Palazzo Ducale di Urbino.

6. - Conclusioni.

6.1.

L' insieme delle misure e delle determinazioni da noi effettuate è in accordo con una interpretazione del processo di altera-

zione superficiale dell'arenaria legato alla trasformazione in gesso del cemento calcitico originario. Tale processo è accompagnato da un aumento del volume molecolare, il quale favorisce ed accelera la disgregazione della roccia originaria, dando luogo alla formazione delle croste superficiali di varia coerenza entro le quali permangono stabili i minerali resistenti alla alterazione atmosferica, come il quarzo e in minor misura i feldspati. Questa alterazione si accompagna e si somma agli effetti di gelo-disgelo, presumibilmente accentuati sulle pareti esposte a sud, perchè soleggiate e quindi con escursioni di temperatura più sensibili. L'azione del gelo-disgelo è favorita anche da alcune caratteristiche fisiche della roccia: l'arenaria della basilica è infatti poco coerente ed ha tessitura porosa.

Il problema dell'origine dello ione solfato trova non difficile soluzione nella presenza di anidride solforosa nell'atmosfera urbana di Pavia, quantificata dai rilevamenti dell' Istituto di Igiene dell'Università di Pavia e proveniente sia dagli scarichi del riscaldamento domestico, sia da quelli dei veicoli a motore, sia dagli scarichi solforosi di grossi complessi industriali cittadini. La possibilità di ossidazione dell'anidride solforosa ad andride solforica con idratazione ad acido solforico è ormai ben stabilita (JUNGE e RYAN, 1958).

Le variazioni nei parametri climatici tra il periodo prebellico e quello postbellico, come atteso, non sono rilevanti, pur essendo significative; l'accelerato ritmo di degradazione sembra dunque attribuibile all'aumentata azione corrosiva dell'atmosfera cittadina, legata all' incremento nel consumo di combustibili liquidi.

Non sembrano invece rilevanti, dalle nostre misure, fenomeni di alterazione batterica.

La nostra indagine ha inoltre messo in luce la notevole varietà strutturale della arenaria calcarea ultrapadana impiegata nei rivestimenti del S. Michele: varietà che non si limita a grandi tagli di materiale, ma interviene nel breve spazio di piccoli conci. Ciò ha condizionato evidentemente una notevole variabilità di comportamento di fronte a un quadro climatologico ricco di sbalzi di temperatura e di umidità, egualmente rilevanti. Si comprende da ciò, e dai differenti coefficienti di assorbimento, che il trattamento ad imbibizione praticato durante il restauro del Sanpaolesi abbia dato considerevoli differenze di penetrazione. Tuttavia, dal

punto di vista del consolidamento, tali variazioni non ledono il consistente risultato d' insieme, che assicura finora, come chiunque può constatare a vista, da sollevamenti superficiali di estensione apprezzabile. D'altra parte positivo appare il mantenimento della porosità della pietra, reclamata da più parti come fattore di omogeneo comportamento in un'apparecchiatura costruttiva che associa da secoli materiali eterogenei.

I controlli analitici sono stati estesi anche ad applicazioni di indurimento praticate col metodo Lewin, ottenendosi così una pur sommaria comparazione con i risultati dell' imbibizione eseguita col metodo Sanpaolesi. Il Lewin, come abbiamo detto, ritorna alla applicazione a spruzzo del liquido indurente, però con un « medium » organico anidro che ne assicura una graduale penetrazione, ciò che, fra l'altro, ridurrebbe notevolmente i costi. Tuttavia le penetrazioni verificate risultano meno favorevoli, mentre maggiore sembra l'aumento di porosità conseguente al trattamento.

6.2.

Restano ancora aperti vari interrogativi, alla cui risposta, ad ogni modo, la messe dei dati analitici qui riportata offre un utile supporto. Sembra necessario, per esempio, un approfondimento dei meccanismi mediante i quali l'anidride solforosa atmosferica si trasforma in acido solforico; una più completa conoscenza dell' incidenza di microrganismi sull'alterazione delle arenarie; una più lunga e più ampia sperimentazione del microclima.

Ci è tuttavia parso urgente mettere fin d'ora a disposizione i risultati ottenuti. Urgente, perchè intanto la rovina continua; urgente, perchè in luogo di una facile retorica apocalittica si pervenga senza altri indugi a scelte che non possono più attendere.

Bisogna ormai che i compiti di tutela non si restringano a clamori tardivi, ma si esplichino in impegni meditati e tempestivi. Intorno alla sorte del S. Michele non si appunta solo l'attenzione di uno sparuto drappello di specialisti, ma ormai quella di un più largo e cosciente consenso. Certo tocca a coloro che più da vicino vedono riconoscere che non è più possibile attendere, anche se tanto è ormai per sempre perduto.

BIBLIOGRAFIA

ANONIMO, 1969 - Air quality criteria for sulfur oxides. U. S. Dept. Health, Education and Welfare, Washington. Citato da WINKLER E. M., (1973), in: Stone: Properties, Durability in Man's Environement. *Springer-Verlag*, Wien-New York, pp. 92-93.

BALSAMO-CRIVELLI G., 1864 - Notizie naturali e chimico-agronomiche sulla provincia di Pavia. *Tip. Eredi Bizzoni*, Pavia, 151 pagine.

BONI A., 1967 - Note illustrative della carta geologica d'Italia, foglio 59, Pavia. Ministero Ind., Comm. e Art., Servizio Geologico d'Italia, Roma, 68 pagine.

BUTLIN K. R., POSTGATE J. R., 1954 - Autotrophic microorganisms. *Fry and Peel*, London, 271 pagine.

CONRAD V., POLLAK L. W., 1950 - Methods in Climatology. *Harward Univ. Press*, Cambridge-Mass.

DAXELHOFER J. P., 1971 - Conseguenze pratiche di un nuovo saggio di gelività in laboratorio. La conservazione delle sculture all'aperto: *Rapporti Soprintendenza Gallerie Bologna*, n. 12, pp. 143-149.

DE DARTEIN F., 1865-1882 - Étude sur l'architecture lombarde. *Dunod Editeur*, Paris, 551 pagine.

DELL'ACQUA C., 1875 - Dell' insigne reale basilica di S. Michele Maggiore. *Tip. Fratelli Fusi*, Pavia, 291 pagine.

FIUMARA A., RIGANTI V., TITTARELLI P., 1973 - La signification de la porosité dans l'étude des materiaux. Atti del Simposio internazionale RILEM-IUPAC « Pore structure and properties of materials ». Prague, 18-21 settembre 1973. In corso di stampa.

GAMBA P., 1930 - La nebbia a Pavia. *Mem. R. Uff. Centr. Meteor. Geofisica*, Sez. III, Vol. III.

HARTSHORNE R., 1938 - Six standard seasons of the year. *Ann. Ass. Am. Geographers, 28*, 165-168.

INGRAO G., 1929 - La pioggia a Pavia: 1894-1928. *Mem. R. Ist. Centr. Meteor. Geofisica*, Sez. III, Vol. II.

JEFFERY P. G., 1970 - Chemical Methods of Rock Analysis. *Pergamon Press*, Oxford, 320 pagine.

JEFFERSON M., 1938 - Standard Seasons. *Ann. Ass. Am. Geographers, 28*, 1-12.

JUNGE C. E., RYAN I. G., 1958 - Study of the SO_2 oxidation in solution and its rôle in atmospheric chemistry. *Quarterly J. Royal Meteor. Soc., 84*, 46-55.

JUNGE C. E., WERBY R. T., 1958 - The concentration of chloride, sodium, potassium, calcium and sulfate in rainwater of the United States. *J. Meteorology, 15* (5), 417-425.

KAISER E., 1929 - Über eine Grundfrage der natürlichen Verwitterung der Bausteine in Vergleich mit der in der freien Natur. *Chemie der Erde*, IV, 291-342.

LARSEN T. D., CADY P. D., 1969 - Identification of frost-susceptible particles in concrete aggregate. *National Cooperative Highway Program Report, 66*, 62 pagine.

LEWIN S. Z., 1970 - Comunicazione privata.

MAMILLAN M., 1971 - État actuelle des méthodes scientifiques appropriées a l'étude des proprietes physiques des pierres alterées: *Rapporti Soprintendenza Gallerie Bologna*, n. 12, pp. 133-142.

MILLOT G., COGNÈ J., JEANNETTE D., BESNUS Y., MONNET B., GURI F., SCHIMPF A., 1967 - La maladie des grès de la cathédrale de Strasbourg. *Bull. Serv. Carte Géol. Als. Lorr., 20*, 3, pp. 131-157.

PALMONARI C., FICAI C., 1971 - Relazione sui risultati di esperienze di laboratorio effettuate allo scopo di mettere a punto un metodo per la conservazione delle sculture all'aperto. La conservazione delle sculture all'aperto: *Rapporti Soprintendenza Gallerie Bologna*, n. 12, pp. 186-190.

PETTIJOHN F. J., 1957 - Sedimentary Rocks. 2nd ed., *Harper and Brothers*, New York, 718 pagine.

PETTIJOHN F. J., POTTER P. E., SIEVER R., 1972 - Sand and Sandstone. *Springer-Verlag*, Berlin-Heidelberg-New York, 618 pagine.

POCHON J., TCHAN Y., 1946 - Recherches sur le rôle des microrganismes dans l'altération (dite « maladie des pierres ») des façades des monuments à Paris. *Compt. Rend. Acad. Sci., 223*, 695.

POCHON J., TCHAN Y., 1948 - Rôle de bactéries du cycle du soufre dans l'altération des pierres des monuments. *Compt. Rend. Acad. Sci., 226*, 2188.

POCHON J., ROSE A., TCHAN Y., AUGIER J., 1949 - Formation de gypse, par voie biologique, dans certaines altérations des pierres des monuments. *Compt. Rend. Acad. Sci., 228*, 438.

POCHON J., COPPIER O., 1950 - Rôle des bactéries sulfato-réductrices dans l'altération biologique des pierres des monuments. *Compt. Rend. Acad. Sci., 231*, 1584.

POCHON J., COPPIER O., TCHAN Y., 1951 - Rôle des bactéries dans certaines altérations des pierres des monuments. *Chim. et Ind., 65*, 496.

POCHON J., TARDIEUX P., LAJUDIE J., CHARPENTIER M., 1959 - Intervention bactérienne dans la dégradation des temples d'Angkor. *Compt. Rend. Acad. Sci., 248*, 3644.

POCHON J., TARDIEUX P., LAJUDIE J., CHARPENTIER M., 1960 - Dégradation des temples d'Angkor et processus biologiques. *Ann. Inst. Pasteur, 98*, 457.

POSTGATE J. R., 1960 - *Progr. Ind. Microbiol., 2*, 49 (cfr. POSTGATE J. R., 1966).

POSTGATE J. R., 1966 - Media for sulphur bacteria. *Laboratory Practice, 15*, 1239.

RIGANTI V., CHIEPPI F., 1970 - Le variazioni del microclima come possibile indice di urbanizzazione: confronto tra Pavia e Milano dall'inizio del secolo ad oggi. Atti del Convegno Nazionale sulla Difesa della Natura: Aspetti Economici, Urbanistici, Giuridici. Pavia, 12-13 settembre 1970, pp. 340-345.

RODOLICO F., 1952 - Le Pietre delle Città d'Italia. *Le Monnier*, Firenze, 475 pagine.

ROTH E. S., 1965 - Temperature and water content as factor in desert weathering. *Journal Geology*, *73* (3), 454-468.

SANPAOLESI P., 1966 - Metodo di indurimento delle Pietre dell'Architettura. *Officine Grafiche Vallecchi*, Firenze, 68 pagine.

SERRA M., 1971 - Degradazione del marmo in presenza di anidride solforosa. La conservazione delle sculture all'aperto: *Rapporti Soprintendenza Gallerie Bologna*, n. 12, pag. 66-71.

STARKEY R. L., 1925 - The physiology of Thiobacillus thiooxidans, an autotrophic bacterium oxidizing sulfur under acid conditions. *J. Bacter.*, *10*, 135.

TARAMELLI T., 1916 - Descrizione geologica della provincia di Pavia. *Istituto Geografico De Agostini*, Novara, 139 pagine.

VISHNIAC W., SANTER M., 1957 - The thiobacilli. *Bacter. Revs.*, *21*, 195.

VOLTERRANI GILIBERT A., 1971 - In: La conservazione delle sculture all'aperto: *Rapporti Soprintendenza Gallerie Bologna*, n. 12, pp. 55-56.

VOS B. H., TAMMES E., 1969 - Moisture and moisture transfer in porous materials. *Rept.* n. B 1-69-96, *Inst. TNO for Building Materials and Building Structures*, Delft, Holland, 54 pagine.

WALKER R. D., PENCE H. J., HAZLETT W. H., ONG W. J., 1969 - One-cycle slow-freeze test for evaluation of aggregate performance in frozen concrete. *National Cooperative Highway Research Program Report*, *65*, 21 pagine.

WINKLER E. M., 1973 - Stone: Properties, Durability in Man's Environment. *Springer-Verlag*, Wien-New York, 230 pagine.

WINOGRADSKY S., 1887 - Ueber Schwefelbacterien. *Bot. Ztg.*, *45*, 489.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XX

(Aspetto dei costituenti cristallitici e litici)

Fig. 1. — Carota 3.1.
Aspetto angoloso dei granuli di minerali costituenti (quarzo in prevalenza, di aspetto bianco e feldspati, grigio punteggiati). Si notano anche frammenti litici. (Nicols X; 37 ×)

Fig. 2. — Carota 6.1.
Aspetto meno angoloso degli elementi costituenti, con glauconite a bordi arrotondati. Notare la prevalenza degli elementi cristallitici-litici sul cemento calcareo e la presenza di microfossili calcitizzati e di frammenti di varia natura. (Nicols X; 37 ×)

Fig. 3. — Carota 1.1.
Frammenti serpentinitici immersi nel cemento costituito da calcite spatica in quantità maggiore rispetto ai tipi riportati in fig. 1 e fig. 2. (Nicols X; 105 ×)

Fig. 4. — Carota 1.1.
Aspetto simile alla fig. 3, con frammenti anche di rocce metamorfiche. (Nicols X; 105 ×)

PLATE XX

(Petrographic and mineralogical characteristics of the sandstone: lithic and crystallitic fragments)

Fig. 1. — Core 3.1.
Angular boundaries of quartz (white) and feldspar (grey) grains: furthermore, lithic fragments.
(Crossed nicols; magnification × 37)

Fig. 2. — Core 6.1.
Subangular and rounded (glauconite) boundaries of the crystals; the lithic-crystallithic fragments are more abundant than the calcitic matrix. Calcitized microfossils are present.
(Crossed nicols; magnification × 37)

Fig. 3. — Core 1.1.
Serpentinitic fragments within matrix of spathic calcite.
(Crossed nicols; magnification × 37)

Fig. 4. — Core 1.1.
Like fig. 3, with lithic fragments of metamorphic rocks.
(Crossed nicols; magnification × 105)

1

2

3

4

SPIEGAZIONE DELL TAVOLA XXI

(Aspetti del cemento)

Fig. 1. — Carota 9.1.
Grossa chiazza di cemento detritico (micrite calcitica) in parte ricristallizzata (spatico). (Nicols X; 105 ×)

Fig. 2. — Carota 3.1.
Cemento calcitico di aspetto granulare in cui sono immersi elementi di glauconite, di mica e frammenti calcitici isolati. (Nicols //; 37 ×)

Fig. 3. — Carota 1.1.
Grossa chiazza di cemento di aspetto argilloso-marnoso associata ad una zona a prevalenti elementi cristallitici. (Nicols X; 37 ×)

Fig. 4. — Carota 11.1.
Cemento calcitico intorbidato da diffusioni argillose in cui sono immersi elementi litici di diversa natura ed aspetto. (Nicols //; 105 ×)

PLATE XXI

(Characteristic of matrix)

Fig. 1. — Core 9.1.
Large area of matrix constitued by detrital calcitic micrite, partly recrystallized (spathic calcite). (Crossed nicols; magnification × 105)

Fig. 2. — Core 3.1.
Grains of glauconite, mica and isolated calcitic fragments within calcitic matrix. (Polarizing nicol only; magnification × 37)

Fig. 3. — Core 1.1.
Large area of marly-clayer matrix, surrounded by crystals of different minerals. (Crossed nicols; magnification × 37)

Fig. 4. — Core 11.1.
Cloudy calcitic matrix with diffused clay particles, including lithic fragments. (Polarizing nicol only; magnification × 105)

1

2

3

4

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (4): 465-474, 15-XII-1973

CARLO LEONARDI (*)

LONGITARSUS BERTII NOME NUOVO PER IL *L. FERRUGINEUS* (FOUDRAS) SENSU KASZAB

(*Coleoptera Chrysomelidae*) (**)

Riassunto. — Nel presente lavoro si stabilisce la sinonimia tra *L. ferrugineus* (Foudras, 1860) e *L. waterhousei* Kutschera, 1864, e si descrive come specie nuova, col nome di *L. bertii*, il *L. ferrugineus* sensu KASZAB. Il *L. ferrugineus* (Foud.), descritto della Francia meridionale, è ampiamente diffuso in Europa occidentale e in Africa settentrionale, mentre il *L. bertii* è una specie dell'Europa sud-orientale, la cui presenza in Francia sembra assai poco probabile.

Summary. — Longitarsus bertii *a new name for* L. ferrugineus (*Foudras*) *sensu Kaszab.*

The author could examine a type specimen of *L. ferrugineus* (Foudras), kept in the collection of the Natural History Museum in Paris, and establish the following synonymy: *L. ferrugineus* (Foudras, 1860) (loc. typ. South France: Lyon-Bugey) = *L. waterhousei* Kutschera, 1864 (loc. typ. England). Owing to this, the author gives a new name (*L. bertii*) and a new description to *L. ferrugineus* sensu KASZAB, an East-European species, which very likely does not live in France. *L. ferrugineus* and *L. bertii* m. are outwardly very much alike, but there exist steady aedeagic and spermathecal differences between them.

Introduzione.

In un mio precedente lavoro (LEONARDI, 1972, p. 11) attribuii dubitativamente al *L. ferrugineus* (Foudras) tre esemplari della Venezia Giulia (S. Lucia, Zaule) che, malgrado l'esistenza di alcune differenze edeagiche e spermatecali, non ero certo di

(*) Museo Civico di Storia Naturale di Milano.
(**) Lavoro eseguito e pubblicato col contributo del C.N.R. (Comitato per le Scienze Agrarie).

poter separare dal *L. waterhousei* Kutschera. Recentemente ho trovato, nel materiale indeterminato della collezione Springer, conservata presso il nostro Istituto, numerosi altri esemplari di questa specie problematica e ho potuto accertare che questi insetti corrispondono perfettamente al *L. ferrugineus* (Foud.) nel senso dato a questo nome da KASZAB (1962) e da WARCHALOWSKI (1972).

Il *L. ferrugineus* sensu KASZAB è senza dubbio una specie distinta dal *L. waterhousei*, ma è assai poco probabile che esso corrisponda al vero *L. ferrugineus*. Quest'ultimo è invece quasi certamente identico al *L. waterhousei*, per i motivi sottoriportati.

1) Mentre il *L. ferrugineus* fu descritto della Francia meridionale (Lyon, Bugey), il *L. ferrugineus* sensu KASZAB, in base al materiale controllato, risulta una specie prevalentemente sud-europea orientale, che ha per limite occidentale le Alpi Giulie; dubito fortemente che esso sia presente in Francia, dove è diffuso invece il *L. waterhousei*.

2) FOUDRAS scrive che il *L. ferrugineus* è lungo 1 mm 3/4 e largo 1 mm 1/4; anche ammettendo che queste misure non siano del tutto precise, resta il fatto che l'autore francese doveva avere di fronte esemplari alquanto piccoli, appena più grandi del *L. lycopi*, mentre il *L. ferrugineus* sensu KASZAB è un insetto piuttosto grosso che solo eccezionalmente, a capo e protorace retratti, scende sotto i 2 mm di lunghezza totale; inoltre, secondo FOUDRAS, nel *L. ferrugineus* l'apice edeagico è acutamente lanceolato, mentre nel *L. ferrugineus* sensu KASZAB i lati dell'edeago convergono all'apice per lo più con un angolo quasi retto. Quindi la descrizione originale del *L. ferrugineus* si adatta meglio al *L. waterhousei* che al *L. ferrugineus* sensu KASZAB.

3) In un mio recente viaggio al Museo di Parigi ho potuto rinvenire, nella collezione Oberthür, un *Longitarsus* etichettato « *Thyamis ferruginea*, Type de Foudras », « 338 », « ♀ »; l'esemplare, senza indicazione di località, è una ♀ alata di *L. weterhousei*, priva dell'elitra sinistra e di ambedue le antenne, e con l'elitra destra perforata da un microspillo che serviva a fissare l' insetto su un supporto di midollo di sambuco. Poichè il cartellino « *Thyamis* . . . » non fu certamente scritto da Foudras (il nome *Thyamis* Steph. tornò in uso solo nel 1866, cioè sette anni

dopo la morte dell'autore francese), non si può essere del tutto certi che questo esemplare sia un sintipo del *L. ferrugineus*, tuttavia non vi sono nemmeno motivi concreti per credere che non lo sia, dato che esso, salvo qualche piccola discordanza nel colore e nelle dimensioni, corrisponde abbastanza bene alla descrizione originale di questa specie.

In base a queste osservazioni ritengo pertanto opportuno fissare come *Lectotypus* del *L. ferrugineus* la ♀ della collezione Oberthür e stabilire la seguente sinonimia:

L. ferrugineus (Foudras, 1860) (loc. tip.: Lyon-Bugey) = *L. waterhousei* Kutschera 1864 (loc. tip.: Inghilterra).

Ovviamente, per questioni di priorità, il nome *ferrugineus* sostituisce il nome *waterhousei*.

Anche Heikertinger doveva aver sospettato questa sinonimia: infatti uno degli esemplari della sua collezione (♀ Gallia Gers), determinato come *L. waterhousei*, porta la seguente annotazione autografa: « Achtung! Stimmt auf die Beschreibung von *L. ferrugineus* bis auf die schwarze Linie auf dem letzten Abdom. Segment ».

Per il *L. ferrugineus* sensu Kaszab propongo il nome *bertii*, come doveroso omaggio alla Dottoressa Nicole Berti, incaricata delle collezioni di Crisomelidi presso il Museo di Parigi, che, permettendomi l'esame del tipo di Foudras, ha reso possibile la stampa di questa nota.

Longitarsus bertii n. sp.

Descrizione dell'adulto.

Lunghezza totale (a capo e torace protesi): ♂ 2,40-2,95 mm (valore medio 2,70 mm); ♀ 2,60-3,30 mm (valore medio 3,00 mm). Corpo interamente rosso ferrugineo o giallo rossiccio, ad eccezione del labbro superiore parzialmente abbrunito. Arti gialli o giallo rossicci ad esclusione degli ultimi 2-5 articoli antennali, che appaiono più o meno abbruniti. Ali normalmente di tipo microttero (sensu LEONARDI, 1973), raramente di tipo macrottero (individui con calli omerali sviluppati), eccezionalmente di tipo brachittero microneuro. Tubercoli frontali lisci; linee frontali supe-

riori ben marcate e docce frontali laterali mal definite; fronte superficialmente zigrinata. Pronoto non zigrinato, coperto da una punteggiatura molto variabile; quasi sempre i punti sono relativamente grossi e fortemente impressi, talvolta parzialmente confluenti, tali da conferirgli un aspetto rugoso o subrugoso. Elitre con punteggiatura profonda e spesso parzialmente seriata; spazi tra i punti lucidi. Ultimo sternite addominale di aspetto poco caratteristico, nel ♂ con una lieve impressione subtriangolare. Sperone apicale della tibia posteriore relativamente lungo e robusto, spesso più lungo del diametro della tibia avanti all'estremità. Edeago: figg. 2-2a; spermateca: figg. 5-7 ([1]).

Dati morfometrici: Le: ♂ 1,54-1,87 mm (valore medio 1,72 mm); ♀ 1,64-2,15 mm (valore medio 1,97 mm). Lp: ♂ 0,50-0.61 mm (valore medio 0,56 mm); ♀ 0,52-0,63 mm (valore medio 0,59 mm). lp: ♂ 0,70-0,83 mm (valore medio 0,76 mm); ♀ 0,72-0,88 mm (valore medio 0,82 mm). Le/Lp: ♂ 2,90-3,27 (valore medio 3,07); ♀ 3,12-3,55 (valore medio 3,34). lp/Lp: ♂ 1,30-1,43 (valore medio 1,36); ♀ 1,35-1,47 (valore medio 1,40).

Materiale esaminato.

Holotypus: ♂ Trieste Zaule 10.11.1946, leg. Springer (MM) (figg. 2-2a).

Allotypus: ♀ Trieste Zaule 3.11.1946, leg. Springer (MM) (fig. 5).

Paratypi: Italia: Venezia Giulia (leg. Springer): 1 ♂ S. Lucia di Tol. 25.10.1936 (MM); 1 ♀ Monfalcone 17.10.1948 (MM); Sagrado Isonzo, 1 ♂ 10.9.1952, 1 ♂ 24.10.1954 (MM); Stazione Carnia, 1 ♀ 24.2.1957, 1 ♀ 31.5.1959, 1 ♂ 9.10.1955 (MM); Trieste Zaule, 1 ♂ 1 ♀ 28.10.1945, 4 ♀♀ 3.11.1946, 2 ♂♂ 4 ♂♀ 10.11.1946 (MM). Austria: 1 ♀ Hadersdf. 18.10.8, « *waterh.* det. Heiktgr. » (MF); 1 ♂ Traisen, Pinter, « *waterh.* det. Heiktgr. » (MF); 1 ♀ Vöslau b. Wien, « *waterh.* det. Heiktgr. » (MF). Ungheria: 2 ♀♀ Balatonlelle, coll. Peregi (MB); 1 ♂ Budapest-Aquincum 25.2.1934

([1]) Edeago e spermateca sono stati esaminati in tutti gli esemplari della serie tipica. Le spermateche sono state incluse in parte in resina euparal, in parte in semplice gomma arabica. L'euparal è solubile in alcool assoluto o ancor meglio in acetato di etile, il quale ha il vantaggio di non provocare depositi e di non alterare le caratteristiche della resina.

(MB); 1 ♂ 1 ♀ Bükkhegys, Nagyvisnyo, Elzalak 5/12.6.1956, leg. Kaszab & Szekessy (MB); 1 ♂ Esztergom, leg. Bokor (MB); 1 ♂ Gödöllö 13.9.1951, Revy D. (MB); 1 ♂ 2 ♀♀ Lillafüred, leg. Peregi (MB); 1 ♂ Ludbreg, Apfelbeck (MB); 2 ♂♂ 5 ♀♀ Siofok, leg. Lichtneckert (MB); Somogy-m. Zamardi: 1 ♂ Töreki lap, I. Tonal, füholo 25.5.1953, leg. Kovacs (MB), 1 ♀ Töreki lap, fuhalo 15.9.1953, leg. Moczar (MB), 1 ♀ Töreki Tap, szaraz gyomszegely 9.5.1953, leg. Kaszab (MB); 2 ♂♂ 2 ♀♀ Ujpest, Götzelmann, « *waterh.* det. Heiktgr. » (MF); Valencei-hegys: 1 ♀ Pakozd Karacsony-hegy 25/26.4.1950 (MB), 1 ♀ Pakozd Bellavolgy, füzfak

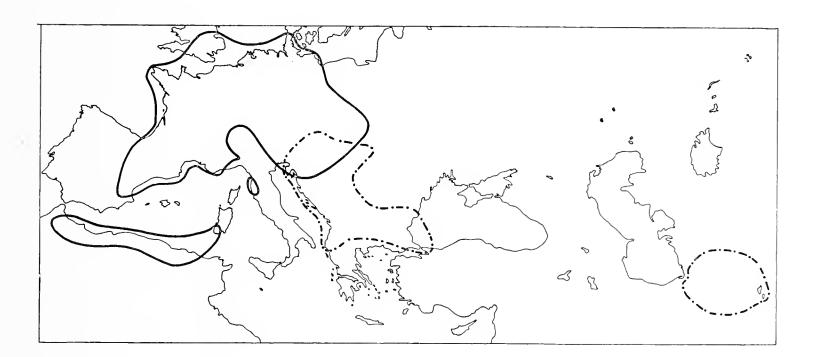



Fig. 1. — Areali di *L. bertii* m. e di *L. ferrugineus* (Foudras) dedotti in base a reperti personalmente controllati. Dall'areale del *L. ferrugineus* ho escluso gli Stati Uniti d'America poichè la presenza della specie nel Nuovo Mondo è quasi certamente dovuta ad introduzione passiva dall'Europa, con piante coltivate del genere *Mentha*.

töve rostalva, 9.10.1951 (MB). Albania: 1 ♂ Elbasan, Mader, « *waterh.* det. Heiktgr. » (MF); 1 ♂ 1 ♀ Vorra, Mader, « *waterh.* det. Heiktgr. » (MF). Turchia: 1 ♀ Goek-Dagh, v. Bodemeyer (MP). Persia sett.: Chorassan circ. Fariman, 22.10.1965, leg. Warchalowski, 8 ♂♂ 7♀♀ CW, 1 ♂ 1 ♀ MV.

La specie mi è nota anche della Bulgaria (Rhodope Gebirge, MM): si tratta di spermateche ed edeagi isolati inviatimi da Warchalowski.

Note corologiche: in base alle attuali conoscenze l'areale del *L. bertii* è quasi vicariante con quello del *L. ferrugineus* (²) (v. fig. 1).

Biologia.

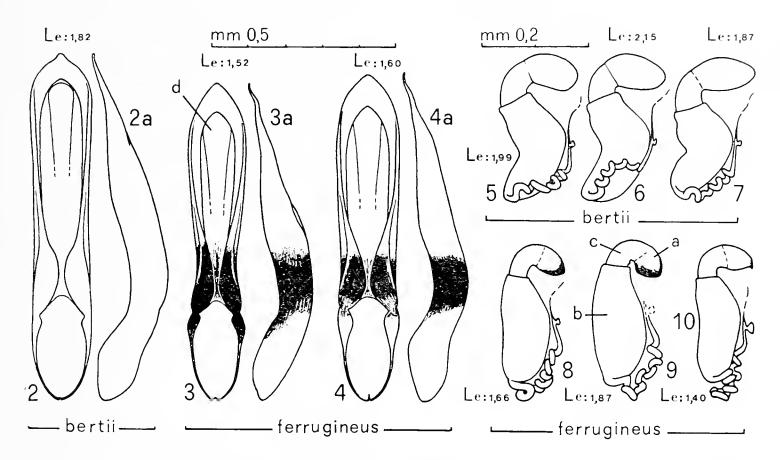
In base alle indicazioni di KASZAB (1962, p. 295) il *L. bertii* dovrebbe vivere su piante del genere *Mentha* e del genere *Teucrium*. Per quanto riguarda la presenza della specie su *Teucrium* ritengo che essa meriti conferma; probabilmente infatti KASZAB ha preso il dato da MÜLLER (1953, p. 530), ma già in altra sede (LEONARDI, 1972, p. 11) ho avuto modo di chiarire che gli esemplari su cui si basa la citazione di MÜLLER non appartengono al *L. ferrugineus* bensì al *L. ballotae*. Che il *L. bertii* viva su piante del genere *Mentha* è invece praticamente scontato, data la sua strettissima affinità col *L. ferrugineus*, il quale, notoriamente, è legato a questo genere di Labiate.

Affinità.

Il *L. bertii* spetta al gruppo del *L. lycopi* ed in particolare, come già ampiamente sottolineato, si accosta al *L. ferrugineus* (Foudras), dal quale, in base all'aspetto esterno, è talvolta arduo

---

(²) Del *L. ferrugineus* ho esaminato esemplari provenienti dalle seguenti località: Inghilterra (Lincs/Holbeach, BM). Spagna (Manzanera, CD). Francia (Entre 2-Gulers, MF; Gers, MF; Lyon-Bugey: *L. ferrugineus*, Lectotypus, Leonardi det. 1973; Marly: *L. menthae*, Leonardi det. 1973, Lectotypus + 4♂♂ 3♀♀ Paralectotypi, MP, 1♀ Topotypus, MF; 1♀ Montrejeau, CD). Germania (Nordhausen, MM; Starnberg, MM; Wutha b. Erfurt, MF). Polonia (Swidnica, MM; Polonia sud-orientale, MM). Cecoslovacchia (Hokorice/Bohemia, CG). Austria (Achau, MF; Himberg-Lantendf., MF; Schrems e Wintendorf, CD). ? Ungheria (Boroszno, MB). Jugoslavia (Croazia, MF). Italia (Venezia Giulia: Vodize, MM; Trentino: Lavarone, MF; Piemonte: Gavi, MM; Toscana: Castiglione della Pescaia e Viareggio, MM; Sardegna: Iglesias, MM). Marocco (Fès e Ifrane, *L. juncicola* in coll. Peyerimhoff, MP). Algeria (Philippeville, MP; Constantine, CDg). Tunisia (Le Kef, MP). U.S.A. (2♂♂ 3♀♀ Paratypi del *L. menthophagus*, Michigan 8. aug. 1924, MF). Meritano conferma le citazioni del *L. waterhousei* per l'Asia minore (HEIKERTINGER, 1940, p. 176) e il Caucaso (KHNZORIAN, 1968, p. 261: questo autore attribuisce al *L. waterhousei* il *L. dlabolai* Kral, 1964, della Georgia, ma tale sinonimia non mi sembra, leggendo la descrizione originale del *L. dlabolai*, affatto ovvia).

distinguerlo; la separazione delle due specie risulta tuttavia agevole in base alla conformazione dell'edeago e della spermateca.

Figg. 2-2a: edeago di *L. bertii* (*Holotypus*); figg. 3-4a: edeagi di *L. ferrugineus* (3-3a: Vodize; 4-4a: Starnberg); figg. 5-7: spermateche di *L. bertii* (5: Staz. Carnia, *Allotypus*; 6 e 7: Zaule); figg. 8-10: spermateche di *L. ferrugineus* (8: « *L. ferrugineus, Lectotypus*, Leonardi det. 1973 »; 9: Marly, « *L. menthae, Lectotypus*, Leonardi det. 1973; 10: S. E. Costantine). d: ligula dorsale (vista per trasparenza); a: apice della parte distale; c: collo della parte distale; b: parte basale. Vicino a ogni figura è indicata la lunghezza elitrale (in mm) dell'esemplare cui essa si riferisce.

Le differenze tra le due entità sono riassunte nella seguente tabella:

Longitarsus bertii m.	*Longitarsus ferrugineus* (Foudras)
(= *L. ferrugineus* sensu Kaszab)	(= *L. waterhousei* Kutsch.; = *L. juncicola* sensu Weise; = ?*L. frontosus* Normand; = *L. menthophagus* Gentner)
— Specie in media più grande (valori medi di Le: 1,72 mm	— Specie in media più piccola (valori medi di Le: 1,52 mm

nel ♂, 1,97 mm nella ♀) e con protorace lievemente meno trasverso (valori medi di lp/Lp: 1,36 nel ♂, 1,40 nella ♀).

— Colore del corpo di regola quasi uniformemente rosso ferrugineo; addome mai fortemente abbrunito, circa dello stesso colore delle elitre.

— Ali normalmente di tipo microttero, raramente macrottere, eccezionalmente brachittere microneure.

— Spina terminale della tibia posteriore generalmente più lunga e più forte; spesso più lunga del diametro trasverso della tibia avanti all'estremità.

— Ultimo sternite addominale del ♂ in genere con una

nel ♂, 1,76 mm nella ♀) e con protorace lievemente più trasverso (valori medi del rapporto lp/Lp: 1,41 nel ♂; 1,45 nella ♀).

— Testa e protorace in genere rosso-ferruginei, elitre normalmente di colore giallo rossiccio chiaro; addome per lo più fortemente abbrunito, spesso quasi nero, con gli ultimi 1-3 uriti giallo-rossicci, raramente del tutto scuro [3].

— Ali normalmente di tipo microttero o brachittero microneuro, raramente macrottere, eccezionalmente subbrachittere macroneure.

— Spina terminale della tibia posteriore generalmente più corta, di regola non più lunga del diametro trasverso della tibia avanti all'estremità.

— Ultimo sternite in genere solo debolmente depresso, o

---

[3] Queste caratteristiche cromatiche sono messe molto bene in evidenza da KUTSCHERA, nella descrizione del *L. waterhousei* (« Kopf und Halsschild rostroth, Flügeldecken, Fühlerbasis und die ganzen Beine röthlichgelb; ... Brust und Bauch schwarz, das Pygidium und das letzte Bauchsegment aber rostroth »); secondo FOUDRAS invece « le dessous du corps est d'un roux ferrugineux; la base de l'abdomen est quelquefois un peu rembrunie ainsi que le metathorax »; la discordanza tra i due autori dipende dall'effettiva variabilità cromatica di questa specie, che ho potuto personalmente constatare, tuttavia il materiale esaminato mi fa credere che la forma descritta da KUTSCHERA sia la più frequente. Anche ALLARD osserva, a proposito del *L. ferrugineus*, che « souvent le metathorax et l'abdomen sont très-rembrunis ».

impressione subtriangolare lieve ma ben visibile.

con un' impressione longitudinale assai debole, a stento visibile.

— Apice edeagico in visione ventrale arrotondato ma con un dentino mediano più o meno evidente (fig. 2), in visione laterale non ondulato (fig. 2a); base dell'edeago poco o per niente abbrunita.

— Apice edeagico in visione ventrale acutamente lanceolato (figg. 3 e 4), in visione laterale leggermente ondulato (figg. 3a e 4a); base dell'edeago quasi sempre nettamente abbrunita.

— Parte basale della spermateca nettamente reniforme, non o poco ristretta verso il collo della parte distale; quest' ultima relativamente grande, con apice mai fortemente abbrunito all'estremità (figg. 5-7).

— Parte basale della spermateca non o debolmente reniforme, nettamente ristretta verso il collo della parte distale; quest' ultima molto più corta della basale, con apice in genere fortemente abbrunito all'estremità (figg. 8-10; v. anche LEONARDI, 1972, fig. 3).

Abbreviazioni usate nel testo.

BM: British Museum; MB: Museo di Storia Nat. di Budapest; MF; Museo G. Frey, Tutzing b. München; MM: Museo di Storia Nat. di Milano; MP: Museo di Storia Naturale di Parigi; MV: Museo di Storia Naturale di Verona. CD: Collezione Dodero; CDg: Collegione Doguet; CG: Collezione Gruev. Le: lunghezza elitrale; Lp: lunghezza del protorace; lp: larghezza del protorace.

Ringraziamenti.

Ringrazio vivamente il dr. A. Warchalowski, che mi ha fornito consigli preziosi per la stesura di questa nota e mi ha messo a disposizione esemplari della sua collezione. La mia riconoscenza va inoltre, per il materiale concessomi in studio, alle seguenti persone: dott.ssa N. Berti, del Museo di Storia Naturale di Parigi; sig. G. Binaghi, di Genova, custode della coll. Dodero; sig. S. Doguet, di Fontenay sous Bois; prof. G. Frey, proprietario dell'omonimo Istituto; dr. B. Gruev, dell'Università di Plovdiv (Bulgaria); dr. Z. Kaszab, direttore del Museo di Storia Naturale di Budapest; prof. S. Ruffo, direttore del Museo di Storia Naturale di Verona; dott.ssa S. L. Shute, del British Museum.

BIBLIOGRAFIA CITATA

ALLARD M. E., 1866 - Monographie des Galérucides d'Europe, du nord de l'Afrique et de l'Asie. Tribu des Alticides ou Galérucides Anisopodes - *L'Abeille*, Paris, 3, 340 pp. [181].

FOUDRAS A. C., 1859-1860 - Altisides in Mulsant, Histoire Naturelle des Coléoptères de France (sep. Altic.) - Lyon, 384 pp. [216-218].

HEIKERTINGER F., 1912 - Systematik und Nomenklatur der paläarktischen Halticinen, 2. *Longitarsus waterhousei* Kutsch. - *Ent. Blätter*, Berlin, 8, pp. 43-44.

HEIKERTINGER F. & CSIKI E., 1940 - *Chrysomelidae*: *Halticinae* in Coleopt. Cat. pars 166 - *Junk*, 's-Gravenhage, 336 pp. [176].

KASZAB Z., 1962 - Fauna Hungariae, 63: *Chrysomelidae* - *Akademiai Kiado*, Budapest, 433 pp. [294-295 e fig. 126].

KHNZORIAN - JABLOKOFF S. M., 1968 - Notes sur les *Chrysomelidae* de l'Arménie soviétique *Col.* - *Ann. Soc. Ent. Fr.*, Paris, n.s. 4, pp. 259-277 [261].

KRAL J., 1964 - Drei neue Arten der Familie *Alticidae* aus Grusien (*Coleoptera Phytophaga*) - *Ent. Blätter*, 60, pp. 34-39 [36-37 e fig. 2].

LEONARDI C., 1972 - La spermateca nella sistematica del genere *Longitarsus* (*Coleoptera Chrysomelidae*) - *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, 113, pp. 5-27 [10-11 e fig. 3].

LEONARDI C., 1973 - Note corologiche e tassonomiche su alcuni *Longitarsus* con citazione di due specie nuove per l' Italia (*Coleoptera Chrysomelidae*) - *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, 114, pp. 5-42 [26].

KUTSCHERA F., 1864 - Beiträge zur Kenntnis der europäischen Halticinen - *Wien. Ent. Monatschr.*, Wien, p. 274; sep. 442 pp. [295-296].

MÜLLER G., 1953 - I Coleotteri della Venezia Giulia: vol. II, *Coleoptera Phytophaga* - *Centro sper. agr. e for.*, Trieste, 686 pp. [530].

WARCHALOWSKI A., 1972 - Neue asiatische Arten aus der Gattung *Longitarsus* Latr. (*Coleoptera Chrysomelidae*) - *Polskie Pismo Ent.*, Wroclaw, 42, pp. 313-318 [fig. 5].

WEISE J., 1893 - Naturgeschichte der Insekten Deutschlands - *Nicolaische Verlags-Buchhandlung*, Berlin, 1161 pp. [1002-1003].

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (4): 475-488, 15-XII-1973

UMBERTO BASSANI (*)

RARO RINVENIMENTO DI UN TRONCO FOSSILE SILICIZZATO CON MARCASITE NELLA FORMAZIONE « *MAIOLICA* » DELLA CAVA CESANA (CESANA, COMO)

Riassunto. — Nella formazione detta « *Maiolica* » (Giurassico medio - Cretacico inferiore) e precisamente nel Barremiano-Aptiano, si apre la cava Cesana (Como) nelle rocce calcaree-selciose, estratte per farne cemento, sulla gamba meridionale della grande anticlinale di Monte Rai. Si segnala in questa cava il rinvenimento di un tronco fossile formato di 4 pezzi di circa 5 cm cad. in ottimo stato di conservazione e attualmente depositati presso il Museo Civico di Storia Naturale di Milano. Se ne descrive la struttura, la composizione e la sedimentazione.

Summary. — *Rare finding of a fossil silicized trunk with marcasite in the* « Majolica » *formation of the quarry Cesana* (*Cesana, Como*).

In the geological formation called « *Majolica* » (Medium Jurassic - lower Cretaceous) and namely in the Barremian-Aptian age, opens itself the stone quarry in the calcareous-flinty rocks, extracted to produce concrete - Cesana, Como, Italy - on the meridional leg of the large anticlinal of Monte Rai - Prealps of southern Lombardy. The author mentions the finding in this stone quarry of a fossil trunk formed by 4 pieces each approximately 5 cm long, in very good state of preservation and presently deposited at the civic Natural History Museum of Milan. The ambient of the open sea sedimentation basin is described, at least for this locality, as being almost completely anaerobic, with formation of nodules and listels of blackish flints. In this particular ambient was deposited the errand marcescent wood, which later on was submitted to sapropelitic process of argilous impregnation, silicisation and finally marcasitisation.

The different geochemical processes and also the cristallographic forms of marcasite are described. The exploitation works in the stone quarry brought to light a sudden and sharp change in the slope of the layers (from

(*) Via G. Govone 31, Milano.

72° S, the gradient suddenly passes to 32° S), however the morenic covering hinders the possibility to follow its further developments. Furthermore a cylindric cavity is signaled with vertical development according to the slope of the layers. This cavity originated by an ancient carsism, was than filled out by calcareous stratum detritus, which have been completely submitted to complex alteration phenomena whith production of insoluble residues, presumably of « terra rossa » type.

Zusammenfassung. — *Seltener Fund von einem versteinten fossilen Stamm mit Markasite in der* « Majolica » *Formation vom Steinbruch Cesana* (*Cesana, Como*).

Im Vorkommen genannt « *Majolica* » (Mitteljura Unterekreideformation) und nähmlich im Barremianischem-Aptian, öffnet sich das Steinbruch Cesana im Kieselkalk Felsen, welcher gebrochen wird um Zement zu erzeugen - in der Gegend von Cesana, Como, Italien - auf dem meridionalem Arm der grossen Antiklinalen vom Berg Rai in den Südlichen Voralpen der Lombardie.

In diesem Steinbruch wird das Vorkommen angegeben von einem versteinten fossilen Stamm, bestehend aus 4 Stücke von je. etwa 5 cm. Länge, in sehr gutem Zustand und welcher zur Zeit im Bürgerlichem Museum der Naturhistorischen Wissenschaft von Mailand aufbewahrt ist.

Man beschreibt die Umgebung des Sedimentationsbecken von offenem Meer, wenigstens für diese Gegend als fast vollkommen anaerobisch, mit Bildung von knötigen Formationen und schwärzlischen Kieselleisten. In solcher besonderen Umgebung hat sich das wandernde verfaulte Holz niedergelegt, welches später zu sapropelitische Umwandlungen von Thon Imprägnierung, zu Kielselstoffumwandlungen und endlich zu Umwandlung in Markasite untergangen ist.

Die verschiedene geochemischen Prozesse werden beschrieben wie auch die kristallographischen Formen der Markasite.

Der Bau des Steinbruches hat eine scharfe und beträchtlische Veränderung der Schicht Neigung zu Licht gebracht (von 72° S geht sie plötzlich bis 32° S), aber die morenische Bedeckung verhindert die Möglichkeit die weiteren Entwicklungen zu volgern. Weiterhin beschreibt man die walzenförmige Höhlung mit vertikaler Entwicklung gemäss der Neigung der Schichten. Diese war von einem uralten Carsismus ursprünglisch, und wurde später mit dem Abfall (Gesteinschutt) von Erdschicht von Kalkstein gefüllt, welcher dann fast vollkommen zu Veränderungs Phänomena unterging mit Erzeugung von unlöslichen Rückständen, wahrscheinlich des Typen der « terra rossa ».

Durante una gita mineralogica alla cava Cesana, in località Cipilén, nel mese di ottobre 1972, in compagnia del noto mineralologo Ing. Giuseppe Scaini e della sua gentile e cordialissima consorte Sig.ra Franca, ho rinvenuto un campione, formato da

quattro pezzi di ca. 5 cm cad., di un tronco fossile silicizzato, con marcasite cristallina ed impregnato di idrocarburi, sulla cui natura mi riservo di fornire ulteriori informazioni. Questo rinvenimento è veramente raro in questa facies geologica nel Sud delle Alpi (personalmente non mi sono noti altri rinvenimenti del genere).

I campioni sono stati depositati presso il Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

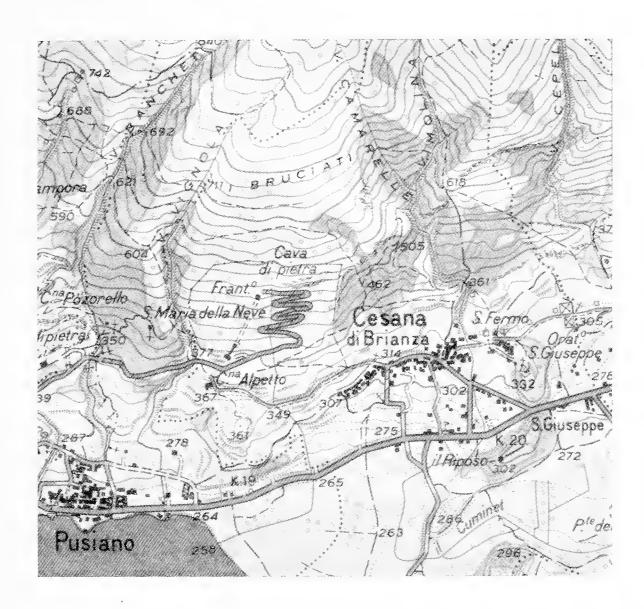



Fig. 1. — Stralcio della tavoletta F.° 32 II NO con l'ubicazione della cava a NO di Cesana Brianza. (Dai tipi dell'I.G.M., Firenze. Autorizzazione n. 656 in data 8-6-1973).

Cenni geologici e tettonici.

Nella cava Cesana, aperta a quota 360 m ca. sul fianco meridionale del Monte Cornizzolo in territorio del Comune di Cesana (Como), si estraggono, per farne cemento, rocce calcaree-selcifere del Giurassico superiore e del Cretacico inferiore, appar-

tenenti alla formazione detta « *Maiolica* ». In particolare i livelli attualmente sfruttati e dai quali provengono i reperti oggetto di questo studio, costituiscono la parte medio alta della formazione formata da calcari selciferi a grana finissima (micritici) sottilmente stratificati e con frequenti interstrati marnosi e argillosi da neri a verdolini. Secondo GUILLOT 1967, pag. 825, questa unità geologica da lui studiata nel vicino Monte Barro, corrisponderebbe al Barremiano-Aptiano.

La « *Maiolica* » è al contatto, inferiormente, con il « *Rosso ad Aptici* » che affiora al di sopra del gradone più alto della cava ove attualmente sono abbandonati i lavori di estrazione del materiale. Il limite superiore della « *Maiolica* » non affiora essendo coperto prima da detrito di falda che si presenta leggermente cementato e poi da morene.

Nei calcari ceroidi-selciosi della cava, a seguito dei lavori di coltivazione, è venuta alla luce una cavità cilindrica riesumante un antico carsismo, con uno sviluppo verticale secondo la pendenza degli strati.

Sul fondo della cavità, si può ancora notare il riempimento breccioso costituito da detrito di falda. Queste minute brecce calcaree sono state interessate da complessi fenomeni di alterazione che le hanno trasformate, per la maggior parte, in un assieme di residui insolubili di tipo *terra rossa*.

Gli strati hanno un andamento subverticale e sono immersi di ca. 72° verso Sud però, al limite inferiore della cava, addolciscono improvvisamente la loro pendenza (32° verso Sud), immergendosi, con tale giacitura, sotto la copertura morenica che impedisce così di seguire gli ulteriori sviluppi dell'andamento degli strati.

Gli strati fortemente inclinati verso Sud su tutto il ripido versante montuoso tra Pusiano e Civate, costituiscono la gamba meridionale della grande anticlinale di Monte Rai al cui nucleo affiora la Dolomia Principale (Norico).

Tettonicamente questa anticlinale, unitamente alla grande anticlinale di Bolettone-Meregallo e del Palanzone, ha l'asse che sale da Ovest verso Est, facendo emergere verso oriente unità geologiche sempre più antiche appartenenti al Norico. [Bibl.: (1); (13); (14)].

Inoltre viene a formare la struttura tettonica del triangolo lariano: tra l'anticlinale di M.te Rai e quella di Meregallo, si sviluppa la faglia sinclinale Brunate-Val Ravella; tra l'anticlinale di Meregallo e quella di Palanzone, giace la sinclinale di Pizzo d'Asino; più oltre, si trova l' imponente sinclinoro liassico centrale, il quale è verso occidente molto largo e viene via via restringendosi verso oriente; indi, le minori e brevi anticlinali

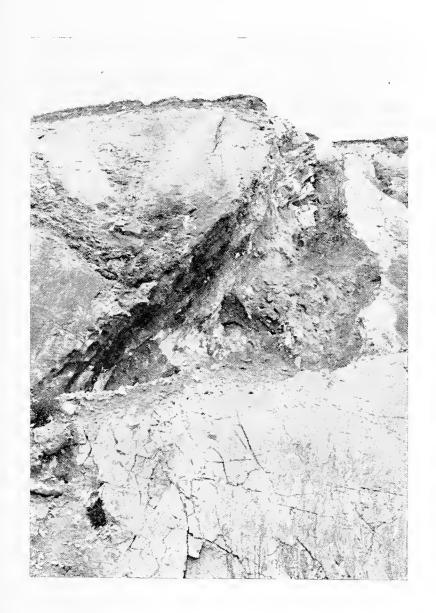



Fig. 2 (a sinistra). — Cava Cesana, lato occidentale del livello alto, cavità carsica nel complesso « Maiolica ». (Foto G. Pagani, 25-4-1973).

Fig. 3 (a destra). — Particolare della precedente con le forme di erosione. (Foto G. Pagani).

situate a Nord (Pian di Rancio-Croce di Meregallo, Nuvolone e Garmasca), alternate dalle due pieghe faglie dirette da Ovest verso Est (Civenna, Crevio) e, più a Sud di queste, dalla grande sinclinale del centro (Val Nosè). [Bibl.: (5); (20); (6); (15)].

Processi geochimici nell'ambiente di sedimentazione.

Il colore nerastro degli interstrati, quello grigiastro a venette più scure e l'odore fetido alla percussione di queste rocce, denotano che la loro facies di sedimentazione doveva essere un ambiente riduttore di fondo marino, quasi completamente anaerobico. Solo casualmente agitato dalle deboli correnti di fondo. In-

Fig. 4. — Lato Sud della cava Cesana, a destra è la parete occidentale. Gli strati sono immersi da ca. 72° verso Sud. A sinistra è la parete Sud, lato che volge a Nord. Gli strati sono immersi di 32° verso Sud. (Foto G. Pagani, 25-4-1973).

fatti è presumibile che queste marne sapropelitiche abbiano avuto origine, appunto, in questo ambiente putrefattivo, il quale favoriva la vita di ricche colonie batteriche. A queste ultime sono imputabili tutte le trasformazioni che hanno subito gli accumuli organici, sia di animali che di vegetali, che via via si venivano ammassando sul fondo, dando origine al sapropel e, continuando

nel loro processo di alterazione (perdita di CO_2 e completa eliminazione dell'ossigeno), alla sostanza organica impregnante la roccia.

Studi chimici e fisici effettuati da GIANNINI E., PIERUCCINI R., TREVISAN L., 1950, avrebbero indotto codesti Autori ad imputare al moto casuale delle deboli e lambenti correnti di fondo, la presenza, in questa facies, di noduli e di liste di selci, la cui genesi ritengono dovuta a processi di dissoluzione dei gusci calcarei, ciò

Fig. 5. — Lato Sud della cava Cesana, a destra è la parete Sud che volge a Nord, mentre a sinistra è la parete orientale. (Foto G. Pagani, 25-4-1973).

a seguito della ben nota diminuzione del pH, condizionata dalla pressione e dalla temperatura, sia dall'aumento della concentrazione di anidride carbonica (a causa dei processi putrefattivi, scarsa diffusione), fenomeni che concorrono ad un aumento dell'alcalinità specifica nelle profondità marine ed in pratica ad un aumento degli ioni di Ca^{2+} nella soluzione [Bibl.: (8), pagg. 63, 64], indi questa soluzione ha subito un aumento del pH: vale a

dire, una lenta soprasaturazione degli ioni di Ca^{2+}. Il calcio determina, anche, la precipitazione della silice e la formazione dei *sol* colloidali di detta. (La silice proverrebbe dagli insolubili perischeletri radiolaritici, dalle spicole di spugne o, anche, dall' idrolisi dei silicati).

Da questo *gel* colloidale, sotto l'azione delle debolissime correnti convettive che lambiscono il fondo marino, il carbonato di calcio in soluzione viene facilmente allontanato, dando origine ai noduli od alle liste di selci, le quali, disidratandosi assumono una struttura brecciata; indi, proseguendo nella diagenesi, la silice tende a trasformarsi in quarzo cristallino. [Bibl.: (8), pagg. 62, 67, 69, 70]. Il loro colore nerastro è dovuto alle impregnazioni carboniose.

Attualmente gli studi sulla formazione dei noduli e delle liste di selci (teoria della ridistribuzione diagenetica della silice), propenderebbero per un processo di sostituzione metasomatica dei carbonati da parte della silice ad opera delle acque interstiziali nei sedimenti sottomarini. Con il progredire della compattazione dei sedimenti avrebbe luogo in esse un progressivo aumento del pH che raggiungerebbe valori superiori a 9,5 con conseguente progressiva soprasaturazione della silice presente in soluzione molecolare sotto forma di acido ortosalico (H_4SiO_4) [Bibl.: (19); (17); (18), pag. 688] e proveniente, per la maggior parte, dalla dissoluzione dei resti organici silicei presenti nei sedimenti. In queste acque risalenti verso la superficie dai sedimenti profondi variarono le condizioni fisiche (diminuzione della pressione e temperatura), facendo sì che la silice in eccesso si polimerizzasse e con la flocculazione formasse un *gel* [Bibl.: (10)] dando origine ai processi sostitutivi della silice nei carbonati. Questo fatto sarebbe provato sia dal comportamento chimico della silice che dall'esame delle sezioni sottili nelle selci, in cui sempre si notano i passaggi laterali silice-carbonati. Il successivo metamorfismo ha fatto aumentare nelle selci i microcristalli di quarzo e scomparire l'eventuale calcedonio. [Bibl.: (18), pag. 666].

Processi geochimici succedutisi nel tronco fossile.

Il processo di sapropelitizzazione, di impregnazione argillosa, di silicizzazione ed, infine, di marcasitizzazione di questo tronco

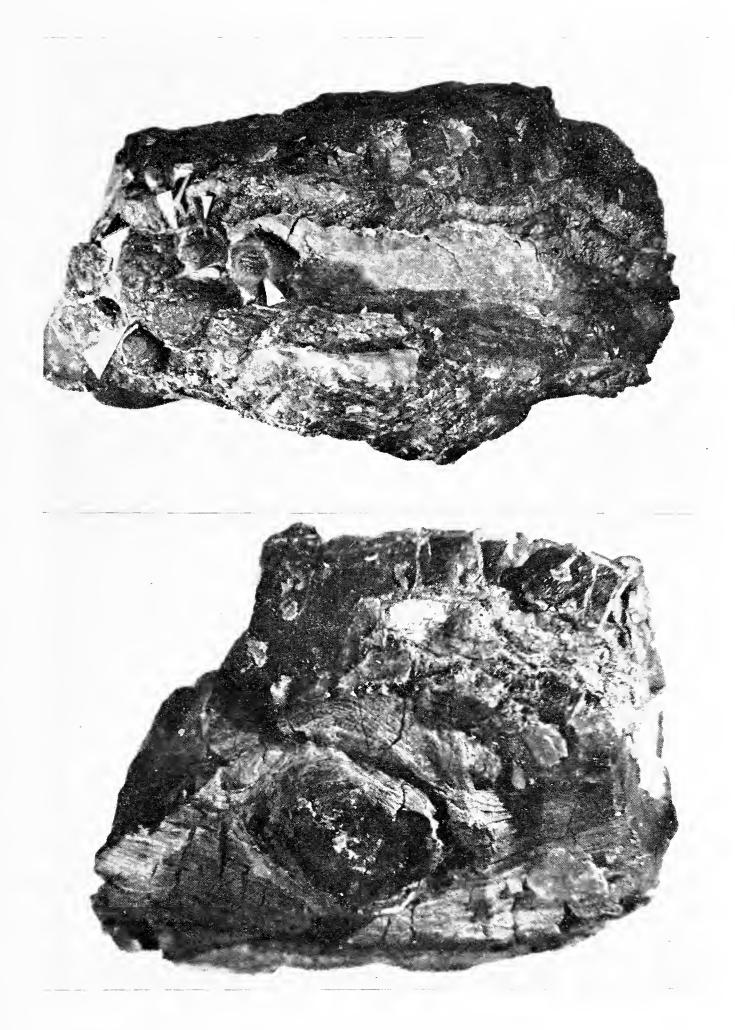



Fig. 6. — Due reperti del tronco fossile oggetto di questo studio. Cava Cesana. Nella figura in alto sono visibili i noduli marcasitici. (Foto G. Pagani).

fossile è collegato allo stato ambientale in cui si è deposto ed evoluto il sedimento calcareo-marnoso-siliceo nel bacino di sedimentazione.

L' impregnazione argillosa è, presumibilmente, di tipo misto: illitico-glauconitico. Probabilmente di tipo illitico: dato l'ambiente marino di deposizione altamente alcalino con elevato valore del pH e ricco di carbonato di calcio, fattori che favorirebbero depositi argillosi di questo tipo; glauconitico: il quale dovrebbe la sua formazione al particolare ambiente anaerobico riduttore unitamente alla presenza organica, ciò renderebbe le acque circolanti altamente alcaline con conseguente idrolisi dei silicati alluminosi, oppure generando processi di glauconitizzazione nelle argille « degradate ». [Bibl.: (7), pag. 439].

Una visione macroscopica del campione rivela che con il processo sapropelitico le varie trasformazioni in esso succedutesi, sono avvenute mediante processi di sostituzione. Infatti, esso appare costituito, in parte, da materiale argilloso, da silice ed, infine, da marcasite.

Quanto al processo di sostituzione è, presumibilmente, avvenuto in diverse fasi distinte.

La silice si trova principalmente frammista ai più abbondanti idrocarburi, sia nella parte corticale del tronco fossile, che nelle parti più legnose e perciò più resistenti. Il materiale argilloso occupa, preferenzialmente, le parti meno legnose o comunque che offrirono minore resistenza ai processi putrefattivi e che quindi furono facilmente sostituite dall'argilla ed, infine, la marcasite si rinviene in alcune parti esterne del tronco.

Il legno appesantito e marcescente errante, dapprima, sulla superfice del mare, si è, in seguito, depositato sul fondo del bacino di sedimentazione e subito, in parte, ricoperto dallo strato argilloso. Qui immerse le molecole in decomposizione trovarono la sede ideale per l' insediamento di colonie batteriche anaerobiche, le quali produssero processi sapropelitici, da cui, col progredire del loro stato di alterazione, si venne formando una miscela di idrocarburi.

Contemporaneamente a questi processi putrefattivi e sapropelitici, il materiale argilloso, ricco di carbonato di calcio, veniva occupando le parti del tronco meno resistenti, in ciò facilitato dal suo sempre più avanzato stato di decomposizione.

Intanto sul lato esposto verso l'alto, cioè in quella parte del tronco emergente dalla fanghiglia ed esposta all'acqua, si venivano installando degli invertebrati coi loro gusci calcarei.

Via, via che i sedimenti argillosi venivano a coprire il legno fossile, si veniva formando un ambiente che favoriva in esso processi di ossidazione e riduzione in cui gli ioni metallici venivano coinvolti in reazioni chimiche, in ciò facilitate sia dalla presenza di batteri anaerobici solforiduttori che dal carbonio, il quale contribuisce a mantenere il ferro allo stato di ferro ferroso. I batteri anaerobici attaccando il $==SO_4$ determinarono, in particolari condizioni, la genesi della marcasite. [Bibl.: (12), pag. 223]. Questa si è sviluppata sostituendo il materiale organico del tronco ed il guscio calcareo dei molluschi marini che si erano fissati, nelle prime fasi del seppellimento, su di esso.

In un secondo tempo l' impregnazione calcareo-argillosa è stata parzialmente sostituita dalla silice. [Bibl.: (18), pag. 692]. Le soluzioni silicee hanno di preferenza sostituito le parti ricche di carbonato di calcio, piuttosto che le parti argillose: ciò è dovuto alla nota reversibilità del processo di sostituzione tra silice e carbonati probabilmente legata, secondo WALKER T. R., 1962, « a fluttuazioni nelle acque interstiziali del pH ambientale nel corso dell'evoluzione », come a quanto avviene durante il processo che genera la formazione dei noduli o delle liste di selci.

La silice mediante un processo di espulsione selettivo, ha trovato scarsa resistenza nella calcite spatica, chimicamente molto impura [Bibl.: (2), pag. 206] mentre, al contrario, ha trovato un forte ostacolo nel materiale argilloso [Bibl.: (3); (11), pag. 62].

Col progredire della diagenesi, la quale ha avuto inizio con la disidratazione e conseguente allontanamento del componente calcareo [Bibl.: (8), pag. 62], il tronco fossile assume una struttura brecciata, mentre la calcite microcristallina raccoltesi nelle fratture si è cristallizzata in calcite spatica. Essa, ricoprendo la marcasite l'ha preservata dalle alterazioni, conservandola fino a noi. Infatti, salvo alcuni punti ove si presenta ricoperta da una lieve patina di ossidazione, essa è per lo più, in ottimo stato di conservazione.

Tutte queste diagenesi si sarebbero sviluppate anteriormente alla compattazione dei sedimenti.

Descrizione delle forme cristallografiche della marcasite.

I cristallini di questo solfuro di ferro rombico-bipiramidale hanno uno sviluppo che da ca. 1 mm raggiunge i 4 mm. [Bibl.: (21), pag. 135].

Insieme a forme non definibili compaiono alcuni gruppi di cristalli di cui è possibile rilevare le forme cristallografiche (la nomenclatura è quella usata dal DANA E. S.).

Queste sono [Bibl.: (16); (4)]:

A) gruppo di piccoli cristallini raggiati ad accrescimento parallelo concresciuti parallelamente alla faccia del prisma verticale $m = (110)$, in cui appaiono o la faccia del pinacoide basale $c = (001)$, molto sviluppata insieme alla faccia del brachipinacoide $l = (010)$, anch'essa molto sviluppata, oppure, con la forma del pinacoide basale $c = (001)$, sviluppatissima, si riscontrano le facce del brachipinacoide $l = (010)$, alquanto ridotte, ma il più delle volte ben formate;

B) gruppo di piccoli cristallini concresciuti parallelamente alla faccia del prisma verticale $m = (110)$, in cui, oltre alla suddetta faccia, compare, in alcuni, la faccia del brachipinacoide $l = (010)$, mentre in altre quella del pinacoide basale $c = (001)$;

C) gruppo di piccoli cristallini alcuni dei quali sono concresciuti alla faccia del pinacoide basale $c = (001)$, in essi sono visibili, inoltre, la facce del prisma verticale $m = (110)$ unitamente a facce appena abbozzate e non definibili; in questo gruppo compaiono, pure, cristallini nei quali sono presenti le facce del brachipinacoide $l = (010)$ e quella più estesa del macrodoma $e = (101)$;

D) la marcasite si presenta pseudomorfa di uno scheletro calcareo. Oltre a sostituire completamente la parte calcica del fossile, appare, anche, in alcuni cristallini concresciuti nella parte somitale. In essi appaiono le seguenti forme cristallografiche: la faccia del prisma verticale sviluppatissima $m = (110)$, la faccia di un prisma orizzontale forse $r = (140)$ e la faccia del pinacoide basale $c = (001)$;

E) gruppo di cristallini concresciuti parallelamente alla faccia del prisma verticale $m = (110)$, in cui compaiono, inoltre,

il brachidoma $l = (011)$ e la faccia del pinacoide basale $c = (00\bar{1})$;

F) pseudomorfismo di marcasite su di uno scheletro calcareo, la quale ricalca fedelmente l'originaria conchiglia fossile;

G) cristallini isolati pseudoottaedrici in cui compaiono la faccia brachipinacoide $l = (010)$, del macrodoma $e = (101)$ e del prisma verticale $m = (1\bar{1}0)$.

Conclusioni.

Concludendo a proposito del rinvenimento di questo tronco fossile, molto raro per la verità, penso che esso possa essere un dato interessante ed un nuovo contributo allo studio di questa facies giurassico-cretacica. Il suo processo di fossilizzazione, silicizzazione e mineralizzazione è, a mio parere, una riprova che questa facies di sedimentazione era localizzata, almeno per questa località, in un mare aperto, profondo, lontana dalle coste, avente un ambiente anaerobico, abbastanza ricco di carbonato di calcio, di silice e di sostanze organiche in decomposizione.

In questo lavoro faccio notare il brusco e accentuato cambiamento della pendenza degli strati, per altro è impossibile seguirne gli ulteriori sviluppi a causa della copertura morenica.

Infine, penso che la segnalazione dell'esistenza di una cavità cilindrica nel complesso « *Maiolica* », non ancora nota, testimoniante un antico carsismo, possa contribuire ad una sempre migliore conoscenza geomorfologica di questa località.

Al prof. Pompeo Casati dell'Istituto di Geologia dell'Università di Milano ed al Dott. Vincenzo de Michele, Conservatore del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, vanno i miei più sentiti ringraziamenti sia per i loro preziosi consigli che per la discussione critica di questo lavoro.

BIBLIOGRAFIA

(1) Bernoulli D., 1964 - Zur Geologie Monte Generoso. *Beitr. Geol. Karte Schweiz.* N. F. 118, pp. 133.

(2) Casati P., 1970 - Alcuni aspetti della silicizzazione dei calcari oolitici giurassici della Lombardia e del Veneto. *Natura*, Milano, vol. 61, fasc. 2, pp. 197-211.

(3) Carozzi A., 1960 - Microscopic sedimentary Petrography. *Ed. John Wiley and Sons*, New York, 8 + 485 pp.

(4) Dana E. S., 1966 - A Textbook of Mineralogy. *Ed. John Wiley and Sons*, New York, IV ediz., 851 pp.

(5) De Sitter L. U., 1949 - The Geology of the Bergamasc Alps. *Leidse Geol. Med.*, Leiden, XIV B.
(6) De Sitter L. U., 1960 - La structure des Alpes Lombardes. « Livre à la mémoire du Prof. F. Fallot ». *Soc. Géol. de France*, tome II, 1960-1963.
(7) Discendenti A., Frison G., Nicoletti M., Taddeucci A., 1972 - La trasgressione miocenica nella zona di Rocca di Cave (M. Prenestini). Caratterizzazione geochimica-sedimentologica e datazione K-Ar a mezzo della glauconite. *Rend. Soc. Miner. e Petrol.*, Milano, vol. 28, fasc. 2, pp. 423-446.
(8) Giannini E., Pieruccini R., Trevisan L., 1950 - Calcari con liste di selce e diaspri (ipotesi geologiche e geochimiche sulla loro genesi). *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, Pisa, serie A, vol. 57, pp. 49-70.
(9) Guillot P. L., 1967 - Contribution à l'étude géologique de la région de la Brianza orientale (prov. de Côme, Italie). *Bull. Soc. Géol. de France*, (7), IX, pp. 820-829.
(10) Krauskopf K. B., 1956 - Dissolution and precipitation of silica at low temperatures. *Geoch. Cosmochim. Acta*, vol. 10, pp. 1-26.
(11) Mattavelli L., Novelli L., 1968 - Petrografia e diagenesi della serie carbonato-argilloso-silicea di S. Fele. *Rend. Soc. Ital. Miner. e Petrol.*, Milano, vol. 24, pp. 47-67.
(12) Mattavelli L., 1970 - Diagenesi e porosità nelle arenarie. *Rend. Soc. Ital. Miner. e Petrol.*, Milano, vol. 26, fasc. 1, pp. 219-258.
(13) Nangeroni G., 1969 - Note sulla geomorfologia del gruppo Cornizzolo-Meregallo-Corni di Canzo (Prealpi Lombarde). *Scritti sul Quaternario in onore di Angela Pasa, Museo Civico di Storia Naturale*, Verona, pp. 249-303.
(14) Nangeroni G., 1969 - Note geomorfologiche sui monti a occidente del Lago Comasco. *Atti Soc. Ital. Sc. Nat. e Museo Civico Storia Natur. Milano*, Milano, vol. 109, fasc. 2, pp. 97-184.
(15) Nangeroni G., 1970 - Appunti sulla geomorfologia del triangolo lariano. *Atti Soc. Ital. Sc. Natur. e Museo Civico Storia Naturale Milano*, Milano, vol. 110.
(16) Niggli E., 1927 - Tabellen zur allgemein und speziellen Mineralogie. *Borntraeger*, Berlin, p. 300.
(17) Okamoto G., Okura T., Goto K., 1957 - Proprieties of silica in water. *Geoch. Cosmoch. Acta*, vol. 12, pp. 123-132.
(18) Parea G. C., 1970 - Ricerche sulla genesi delle rocce silicee non detritiche. *Mem. della Soc. Geol. Ital.*, Pisa, vol. IX, fasc. 4, pp. 665-707.
(19) Roy G. J., 1945 - Silica in natural waters. *Am. Journ. Sc.*, vol. 243, pp. 393-403.
(20) Staub R., 1949 - Betrachtungen über den Bau der Südalpen. *Eclogae Geol. Helv.*, 42/2.
(21) Strunz H., 1970 - Mineralogische Tabellen. *Akademische Verlagsgesellschaft Gest und Portig K. G.*, Leipzig, pp. 621.
(22) Walker T. R., 1962 - Reversible nature of cher-carbonate replacement in sedimentary rocks. *Geol. Soc. of America Bull.*, vol. 73, pp. 237-242.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114 (4): 489-499, 15-XII-1973

Giuseppe Osella (*)

RUFFODYTES HELLENICUS n. gen. n. sp. DI ERIRRININO CIECO ENDOGEO DI GRECIA

(*Coleoptera Curculionidae*)

Riassunto. — Nel presente lavoro l'A. descrive *Ruffodytes hellenicus* n. gen. n. sp. di curculionide cieco endogeo dell' isola di Corfù (ma conosciuto anche dell'Epiro greco). Egli attribuisce la nuova specie alla sottofamiglia *Erirrhininae* collocandola nei pressi di *Absoloniella cylindrica* Formanek (altro curculionide cieco, ma cavernicolo, dell'Erzegovina) basandosi, per tale attribuzione, principalmente sulle caratteristiche del rostro.

In base a questo studio, l'A. ritiene altresì che *Caulomorphus reitteri* Müll. (del Carso di Trieste), non sia un plintino (*Hylobiinae*) bensì un erirrinino e, quindi, debba essere posto vicino ad *Absoloniella* Form. e a *Ruffodytes* Osl.

Concludono infine il lavoro alcune brevi considerazioni di carattere zoogeografico sugli *Erirrhininae* endogei.

Summary. — Ruffodytes hellenicus *n. gen. n. sp. a new Grecian blind Erirrhinid weevil* (Coleoptera Curculionidae).

Ruffodytes hellenicus n. gen. n. sp. of blind weevil of Corfù island (known however also of Grecian Epirus) is here described. The new species is referred by Author to subfamily *Erirrhininae* and arranged near *Absoloniella cylindrica* Formanek (another blind weevil of a cavern of Herzegowina, Jugoslavjia); this report is chiefly based on the rostrum morphology. Besides, on the ground of this study, *Caulomorphus reitteri* Müll. (of Triest's Karst, Italy), in Author's opinion, is not related to *Plinthini* tribe (*Hylobiinae*) but to *Erirrhininae*; very likely the natural place of this weevil is near *Absoloniella* Form. and *Ruffodytes* Osl. The work ends with short zoogeographical considerations on the endogeous *Erirrhininae*.

(*) Museo Civico di Storia Naturale di Verona, Lungadige Porta Vittoria 9.

Lo studio della ricchissima collezione Solari di *Raymondionymini* (tribù di cui sto per completare la revisione su scala paleartica ed extra-paleartica) mi ha permesso di scoprire una nuova specie di curculionide erirrinino, cieco, di Grecia, che ritengo ascrivibile ad un genere pur'esso inedito che denomino *Ruffodytes* in onore del mio direttore, prof. Sandro Ruffo, in segno di grata riconoscenza per quanto egli ha sempre fatto nei miei riguardi come amico e come maestro.

Il nuovo genere era già stato individuato da DANIEL e da SOLARI ma da essi era stato attribuito, erroneamente, ai *Raymondionymini*. Con il nome di *Winkleria moczarskii* (SOLARI, *in litteris*) è stato da me menzionato nella relazione sui curculionidi endogei mediterranei letta in occasione del 50° anniversario di fondazione dell' Istituto di Speleologia « E. Racovitza » di Bucarest (1971).

Lo studio più accurato fattone ora, mi ha convinto che, malgrado alcune somiglianze morfologiche esterne, esso appartiene in realtà alla sottofamiglia *Erirrhininae* e dev'essere collocato in vicinanza di *Absoloniella cylindrica* Formanek, entità cavernicola della Erzegovina mai più ritrovata dopo la descrizione originale. Purtroppo il tipo ed unico esemplare conosciuto di quest'ultima specie è andato perduto in seguito agli eventi bellici dell'ultimo conflitto mondiale (Jelinek, comunicazione verbale). La diagnosi, tuttavia, dell'A. ceco, buona e abbastanza dettagliata, permette di farsi un' idea sufficientemente precisa di questo taxon e di ricavarne la convinzione che l'entità che qui di seguito descriverò, è diversa da essa anche sul piano generico.

Prima di procedere alla descrizione della nuova entità, desidero ringraziare il prof. C. Conci e l'amico C. Leonardi (rispettivamente direttore e conservatore per gli insetti del Museo di Milano) ed il sig. G. Binaghi (collezione Dodero) per aver messo a mia disposizione questo prezioso materiale. Sono altresì molto grato al prof. C. Conci per aver accettato di stampare il presente lavoro sugli « Atti della Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. di Storia Nat. Milano ». Un vivo ringraziamento, infine, all'amico R. Pace per i disegni relativi alla nuova specie eseguiti, come sempre, con impeccabile tecnica e precisione.

Ruffodytes novum genus.

Specie generotipica: *R. hellenicus* Osella n. sp.

Insetto allungato (mm 3,5-4,5 senza rostro) di color rosso ferrugineo o rosso bruno. Rostro cilindrico, all'apice non o appena apprezzabilmente allargato, un po' meno lungo del pronoto, fortemente ricurvo sin dalla base, poi subrettilineo, con 5 carene dorsali più o meno visibili. Scapo antennale raggiungente quasi la base del rostro, funicolo di 7 articoli, primi 2 allungati, scrobe non visibili dall'alto, interamente scavate nella parte laterale del rostro, non convergenti all' indietro. Capo infossato nel pronoto; occhi totalmente assenti. Pronoto più lungo che largo, maggiore ampiezza nel mezzo, non trasversalmente strozzato nella parte anteriore. Scutello pure assente. Elitre di poco più larghe del pronoto, oblunghe, robustamente punteggiate; zampe pure robuste, meso e metafemori debolmente dentati, tibie leggermente triangolariformi con uncino apicale interno; tarsi di 3 articoli, unghie libere, gracili. Prosterno non incavato, coxe anteriori ravvicinatissime ma non contingue; edeago largo e breve, ricurvo.

Nel suo insieme il genere è vicino ad *Absoloniella* Form. dal quale però si differenzia (stando alla descrizione originale), per i seguenti caratteri che espongo qui contrapposti.

Absoloniella Formanek	*Ruffodytes* Osella
— Rostro curvo alla base, più lungo del pronoto, all'apice — dopo l' inserzione delle antenne — allargato.	— Rostro come in *Absoloniella*, più corto del pronoto, non o appena apprezzabilmente dilatato all'apice dopo l'inserzione delle antenne.
— Pronoto tanto lungo quanto largo, maggiore ampiezza nel 1/3 basale, strozzato nella parte anteriore.	— Pronoto nettamente più lungo che largo, maggiore ampiezza nel mezzo, non strozzato nella parte anteriore.
— Elitre, alla base, larghe quanto il pronoto.	— Elitre, alla base, un po' più larghe del pronoto.
— Tibie fortemente allargate a triangolo, femori tutti debolmente dentati.	— Tibie debolmente allargate a triangolo, solo meso e metafemori dentati.

Come si può vedere, *Ruffodytes* m. possiede numerosi caratteri distintivi e di indubbio valore sopraspecifico rispetto ad *Absoloniella* Form.

Le differenze che separano invece il n. gen. dai *Raymondionymini* (ai quali, come detto, era stato avvicinato da DANIEL e da SOLARI *in litt.*) sono assai più numerosi ed importanti. Possiamo riassumerli nel seguente modo: dimensioni maggiori, rostro di tipo « erirrinoide » (cioè molto lungo, fortemente ricurvo con scrobe totalmente laterali, ampiamente separate anche all' indietro), funicolo di 7 articoli (v'è tuttavia il genere nord-americano *Schizomicrus* Casey, tra i *Raymondionymini*, con siffatto numero di articoli), tibie non espanse o triangolariformi sul margine esterno (la dilatazione delle tibie, come si osserva nei *Raymondionymini*, è del tutto estranea agli *Erirrhininae*, almeno per la fauna oloartica), femori dentati, non incavati nella parte inferiore per accogliere le tibie a riposo (carattere invece evidente e peculiarissimo nei *Raymondionymini*), prosterno non incavato, 1° e 2° segmento addominale, nel ♂, appena incavato. Infine l'edeago è corto e largo con piccolissimi parameri (e quindi ben diverso da quello dei *Raymondionymini* i quali posseggono normalmente un apparato copulatore con parameri evidentissimi, talora più lunghi del lobo mediano il quale ultimo, poi, è di forma tubuliforme, raramente appiattito (fig. 4-5).

Secondo FORMANEK (1913), il genere *Absoloniella* sarebbe sistematicamente prossimo a *Dorytomus* Steph.; *Ruffodytes* m. ricorda anche i generi *Thryogenes* Bedel ed *Erirrhinus* Shh. ma ritengo che esso possa costituire una tribù o sottotribù a sé stante da collocarsi tra i *Notarini* e gli *Ortochaetini*. Che il n. gen. poi non sia da attribuirsi alla sottofamiglia *Hylobiinae* lo dimostra la conformazione della scroba (fig. 3) che è totalmente laterale (come, appunto, la si osserva negli *Erirrhininae*) assolutamente non visibile dall'alto, mentre, nei secondi, la porzione apicale di essa è sempre superiore, e quindi più o meno parzialmente visibile, sempre dall'alto (cfr. MARSHALL, 1932; SOLARI, 1941).

Ruffodytes hellenicus n. sp. (Figg. 1-6)

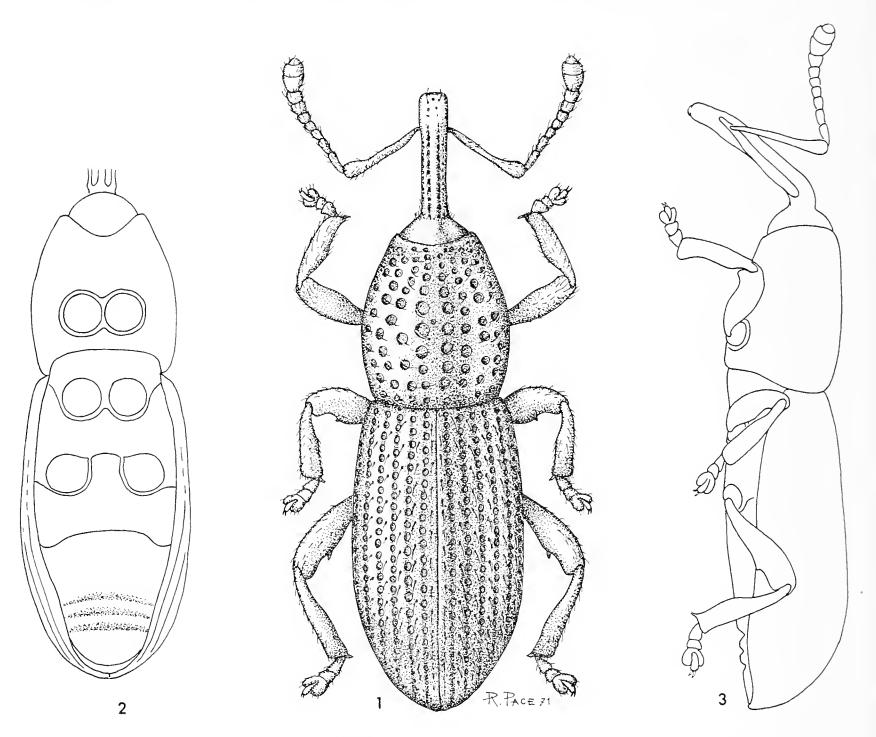
Località tipica: Corfù

MATERIALE ESAMINATO. 4 esemplari (2 ♂♂, 2 ♀♀) etichettati « Corfù, H. Mathias, leg. Winkler »; 1 ♀, etichettata « M.te Deka, Corfù/leg. Moczarski »; 1 ♀ etichettata « Nisista-Xerovuni, Epiro, m. 700-800, 18.V.1933 leg. Beier ». Tutti questi esemplari appar-

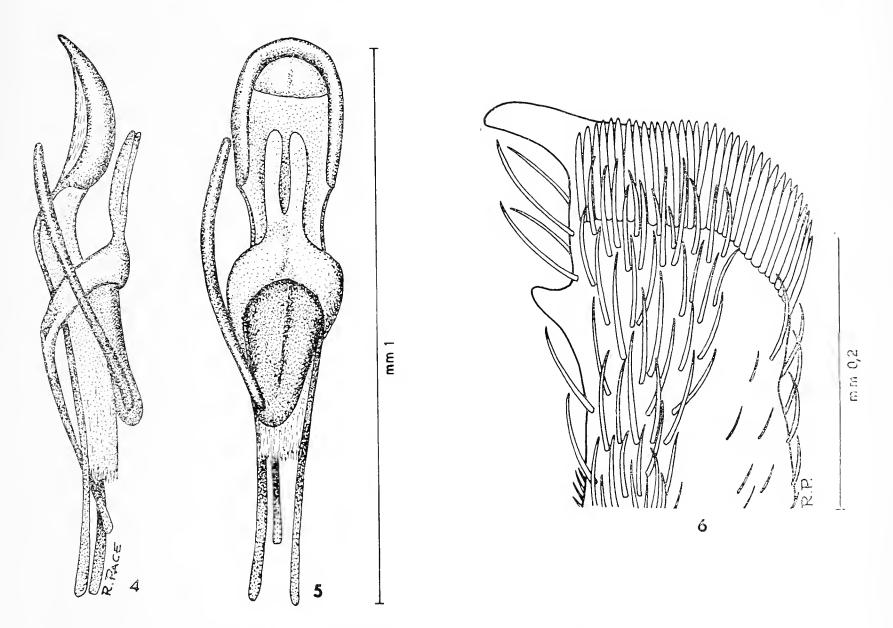
tenevano alla collez. Solari. Ho esaminato poi altri 2 exx. della collezione Dodero, il primo etichettato « Corfù, Mathias, collez. Leonhard » il secondo « Corfù, leg. Moczarski ». Holotypus ♂ e 3 paratipi ♀ ♀ in collezione Solari (Museo di Milano), 2 paratipi (♂, ♀) nella collez. Dodero (Genova) ed 1 paratipo ♂ ed 1 paratipo ♀ in collezione mia.

Descrizione dell'holotypus ♂. Lungo, stretto, rosso bruno, dorsalmente appiattito, punteggiato, con setole cortissime volte all' indietro. Rostro cilindrico, bruscamente ricurvo alla base poi subrettilineo, di grossezza quasi uniforme (appena percettibilmente ingrossato ma in modo regolare dalla base all'apice) sul dorso con 3 carene mediane ben distinte e 2 laterali rudimentali, poi liscio, finemente punteggiato con piccole setole gialle volte in avanti. Tra le carene v'è una serie di punti allungati, a margini talora mal definiti. Scrobe invisibili dall'alto, scavate lateralmente al rostro, nettamente separate tra di loro anche all' indietro. Scapo debolmente ingrossato all'apice, raggiungente quasi la base del rostro, glabro ed eccezione di poche setole apicali; funicolo moderatamente setoloso con i primi due articoli allungati (1° cilindrico-conico, 2° cilindrico ma un po' più breve del 1°), 3° e 4° subquadrati, restanti debolmente trasversi; clava grossa, conica, moderatamente setolosa poco più lunga degli ultimi due articoli del funicolo.

Pronoto oblungo-ovale, più lungo del rostro, troncato alla base secondo una linea retta, moderatamente rientrante all'altra estremità, leggermente arcuato ai lati, maggiore ampiezza a metà, disco completamente appiattito con forte punteggiatura fitta come ai lati (solo leggermente più grande); sul margine anteriore essa è più debole. Le setole, piccole, abbattute, dirette verso il disco, sono impiantate in un piccolo punto esterno ai punti più grandi del pronoto. Elitre allungate, debolmente arcuate alla base ed ai lati, un po' più larghe del pronoto, all' incirca del doppio più lunghe che larghe con 9 strie di punti rotondi, ben marcati, ordinati in linea retta, di grossezza pressochè uniforme tranne che nella parte declive ove si allungano e si fanno più superficiali. Interstrie più larghe delle strie, liscie, debolmente punteggiate. Setole corte, abbattute, presenti sia nei punti delle strie (cortissime, totalmente abbattute e meno lunghe del diametro del punto) sia sulle interstrie ove sono nettamente più lunghe di quelle delle strie e non completamente reclinate.

Zampe robuste, variolose, moderatamente setolose, tibie un pò allargate all'estremità, femori, sul lato interno, leggermente arcuati ma non incavati; protibie, nel 1/3 basale, debolmente

Figg. 1-3. — *Ruffodytes hellenicus* n. gen. n. sp., paratipo ♀ di Nisista-Xerovuni (Epiro) m 700-800, 18.V.1933 leg. Beier; *habitus* (fig. 1), schematico dal ventre (fig. 2), schematico di lato (fig. 3).

dentate e, tra il dente ed i tarsi, fittamente frangiate con un forte uncino apicale (fig. 6); meso e metafemori moderatamente clavati con un debole dentino. Tarsi brevi, fittamente setolosi nella parte inferiore, 1° articolo triangolare un pò più lungo che largo, 2° trasverso, 3° profondamente bilobo e più largo del 2°, onichio lungo, unghie gracili, separate. Prosterno non inciso, con-

vesso, fortemente punteggiato, orlo anteriore dello stesso, nella parte mediana, incurvato con brevissime setole dorate. Coxe anteriori rilevate, ravvicinatissime ma non toccantisi alla base; coxe mediane pure rilevate, separate da uno spazio che è valutabile a circa 1/3 del diametro delle coxe stesse; coxe metatoraciche ap-

Figg. 4-6. — *Ruffodytes hellenicus* n. gen. n. sp., *holotypus* di Corfù, H. Mathias; edeago in visione laterale (fig. 4) e frontale (fig. 5); protibia destra con setole apicali ed uncino terminale (fig. 6).

piattite, separate da uno spazio che è circa tre volte superiore a quello intercorrente tra quelle mediane. Tra pro- e mesosterno si osserva un esile orlo di squame aderenti al fondo; metasterno e primi due segmenti addominali largamente punteggiati, debolmente incavati, segmento anale fittamente coperto di punti più piccoli.

Edeago corto e largo, ricurvo, arrotondato all'apice, con parameri piccolissimi (figg. 4-5); esso, per la sua conformazione

generale, ricorda assai quello di *Erirrhinus* Shh. e di altri generi della stessa tribù.

MISURE DELL'HOLOTYPUS ♂. Lunghezza complessiva: con il rostro: mm 5,6: senza rostro mm 4,5. Protorace: lunghezza lungo la linea mediana mm 1,55; larghezza massima mm 1,35. Elitre: lunghezza lungo la sutura: mm 2,50; larghezza mm 1,50. Antenne: scapo mm 0,8; funicolo mm 0,9; clava mm 0,2.

DESCRIZIONE DEI PARATIPI ♂♂ E ♀♀. I paratipi ♂♂ sono quasi identici all'*holotypus* ad eccezione di qualche dettaglio di scarsa importanza relativo alla punteggiatura del pronoto e del rostro. Le ♀♀ si differenziano dai ♂♂, oltre che per avere i segmenti 1° e 2° dell'addome piani o debolmente convessi, per le protibie prive di dentino nel 1/3 anteriore (tutt'al più con un leggero rigonfiamento (fig. 1). Per gli altri caratteri vale lo stesso discorso fatto per i paratipi ♂♂. Le dimensioni, senza rostro, sono comprese tra i 4,5 ed i 3,5 mm. Oltre agli esemplari di Corfù, conosco anche una ♀ di Nisista-Xerovuni (figg. 1-3) la quale differisce leggermente dagli exx. di Corfù per il rostro con carene che non raggiungono l' inserzione delle antenne, allargato apprezzabilmente dopo l' inserzione delle stesse, pronoto a lati meno arcuati alla base, con punteggiatura del disco più grossa, più rada che lascia libera una carena mediana non elevata, liscia, inpunteggiata. Forse trattasi di una sottospecie a sé stante ma è impossibile decidere in merito su una sola femmina.

DERIVATIO NOMINIS. La nuova entità prende nome dall'antico nome della Grecia, l'Ellade preromana.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA. *Ruffodytes hellenicus* m. mi è noto soltanto delle due località sopra ricordate, cioè Corfù (loc. tip.) e Nisista-Xerovuni (Epiro). E' interessante osservare che un' identica distribuzione la possiede un altro curculionide cieco endogeo, il raimondionimino *Ubychia reitteri* Gglb. Inutile fare illazioni sulla possibile diffusione di questa specie dal momento che possediamo ancora così poche notizie sulla fauna endogea e cavernicola della Balcania in genere, specie di quella meridionale. Possiamo solo supporre che essa sia abbastanza ampia ed interessi anche altre località dell'Epiro greco-albanese e fors'anche le regioni vicine.

NOTE ECOLOGICHE E BIOLOGICHE. L'unico reperto sull'ecologia di questa specie che io posseggo, lo devo a Beier che raccolse questa specie a Nisista-Xerovuni vagliando terriccio ai piedi dei platani a 700-800 m di quota nei mesi di aprile maggio insieme ad *Ubychia reitteri* Gglb.; *Ruffodytes hellenicus* m. avrebbe quindi un'ecologia simile o identica a quella dei *Raymondionymini*.

CONSIDERAZIONI SULLA SISTEMATICA E DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA.

L' interesse sistematico di questa scoperta è certamente assai grande in quanto si tratta della seconda specie di erirrinino cieco endogeo che si conosca per la fauna mondiale (*). D'altro canto essa permette sia di confermare l'appartenenza di *Absoloniella* Form. agli erirrinini sia di meglio precisarne l' inquadramento sistematico nell'ambito di questa sottofamiglia.

Secondo WINKLER (1932) la fauna paleartica di *Erirrhininae*, comprenderebbe 37 generi divisi in 4 tribù: tribù *Itini* (1 genere), tribù *Notarini* (24 generi), tribù *Orthochaetini* (10 generi) e tribù *Smicronichini* (2 generi). La tribù *Notarini* (cui secondo FORMANEK ed il compilatore del Cat. WINKLER relativamente a questi insetti — cioè ZUMPT — il genere *Absoloniella* Form. appartiene), possiede 11 generi più o meno strettamente legati all'ambiente ed alla vegetazione palustre (cioè *Notaris* Germ., *Lepidonotaris* Zumpt, *Thryogenes* Bedel, *Grypus* Germ., *Icaris* Tourn., *Picianus* Zumpt, *Mascarouxia* Desbr. (genere sud-americano importato in Francia e riferito ai *Curculioninae* da alcuni AA.) *Orsophagus* Roelofs, *Ochodontus* Desbr., *Lostianus* Desbr., *Echinocnemus* Shh.); 10 sono invece legati all'ambiente ed alla vegetazione terrestre (*Hypoglyptus* Gerst., *Procas* Steph., *Pachytychius* Jek., *Barytychius* Jek., *Thecorhinus* Faust, *Aubeonymus* Duv., *Rabdotorhinus* Desbr., *Jekelia* Tourn., *Theanellus* Reitt., *Acentrus* Shh.).

Dorytomus Germ. e *Rodotymus* Zumpt hanno invece una biologia alquanto diversa dai primi gruppi essendo infeudati a piante dei generi *Salix* e *Populus*. La biologia, quindi, di *Ruffodytes* e

---

(*) A. KLIMA (*Coleopt. Cat.* Junk/Schenkling, *pars* 140, 1934, p. 129) ascrive agli *Erirrhininae*, anche *Schizomicrus* (= *Schizonotus*) *coecus* Casey (CASEY, 1892, 1905) della California. Questa specie in realtà appartiene ai *Raymondionymini* (cfr. GILBERT 1956; KISSINGER, 1964) come dimostrerò più ampiamente nella revisione di questa tribù.

Absoloniella dev'essere molto diversa da quella dei *Notarini* e si avvicina piuttosto a quella degli *Ortochaetini*, curculionidi notoriamente lapidicoli e detriticoli, ad occhi appiattiti, talora anche debolmente ridotti.

In conclusione *Absoloniella* e *Ruffodytes* si differenziano sia dai *Notarini* sia dagli *Orthochaetini*; a mio modo di vedere questi due raggruppamenti sistematici potrebbero porsi in una tribù a sé stante da collocarsi in testa agli *Orthochaetini*.

Se l' interesse sistematico di questi curculionidi è notevole, non minore è quello zoogeografico-faunistico. Si tratta infatti di generi probabilmente molto antichi a distribuzione relitta nella penisola balcanica. Io ho poi quasi la certezza che *Caulomorphus reitteri* Müll. (1912) del Carso triestino non sia in realtà un plintino, bensì un erirrinino e debba collocarsi nei pressi di *Absoloniella* Form. e *Ruffodytes* m. La convinzione che non fosse un *Caulomorphus* già la espressi nella mia revisione di questo genere (OSELLA, 1969). Studiando la diagnosi di MÜLLER, si può vedere che sono molti i caratteri di *reitteri* che collimano perfettamente con quelli dei due generi endogei succitati. Essi sono i seguenti: corpo allungato, stretto, lucido, capo senz'occhi, rostro 7 volte più lungo che largo, all'estremità leggermente spatolato, protorace più lungo che largo fortemente punteggiato sul disco (benchè con punti poco numerosi). Elitre appena più larghe del protorace, due volte più lunghe che larghe, interstrie larghe e piane con una serie di punticini da cui sporgono setole discretamente lunghe. Lunghezza (s.r.): mm 4,5.

Nessun *Caulomorphus* Faust è completamente cieco o possiede un rostro così lungo con elitre e pronoto lucidi e le interstrie piane e larghe; tutti questi caratteri, al contrario, combaciano perfettamente invece con *Absoloniella* Form. e *Ruffodytes* m. Resta, tuttavia, incerta l'attribuzione generica di *reitteri* non potendosi escludere che esso appartenga ad un genere ancora inedito (benchè sia più probabile che si tratti di *Absoloniella* Form.).

Se in effetti la realtà è come io l'ho esposta, anche la presenza di questa specie nel Carso triestino assume una logica zoogeografica chiarissima; si tratterebbe di un elemento ad affinità dinariche appartenente ad un gruppo distribuito luogo le catene montagnose della sponda orientale dell'Adriatico. Ciò conferme-

rebbe l'eccezionale interesse zoogeografico della fauna endogea e cavernicola della penisola balcanica pur nell'ambito più ampio di quella mediterranea che pure è la più ricca sotto questo aspetto nel contesto di quella mondiale (OSELLA, 1971).

BIBLIOGRAFIA

CASEY T. L., 1892 - Coleopterological notices. IV. *Ann. New York Acad. Sc.*, New York, 6, pp. 359-712.

CASEY T. L., 1905 - A new *Carabus* and *Cychrus*, with miscellaneous notes on Coleoptera. *Canadian Ent.*, Ottawa, 37, pp. 160-164.

FORMANEK R., 1913 - Ueber eine neue von Dr. Karl Absolon in der Herzegowina erbeutete blinde Rüsslergattung. *Coleopt. Rundschau*, Wien, 2, pp. 135-136.

GILBERT E. E., 1956 - The *Raymondionymini* weevils of California with description of a new genus and several new species. *Pan-Pacific Ent.*, San Francisco, 32, pp. 55-72.

KLIMA A., 1934 - Col. Cat. Junk/Schenkling, *pars* 140, 's-Gravenhage, p. 129.

KISSINGER D. G., 1964 - *Curculionidae* of America North of Mexico: a Key to the genera. *Taxon.-Publ. South Lancaster*, Massachusetts, pp. 1-142.

MARSHALL G. A. K., 1932 - Notes on the *Hylobiinae* (*Col. Curc.*). *Ann. Mag. Nat. Hist.*, London, (10), IX, pp. 341-355.

MÜLLER J., 1912 - Weitere Beiträge zur Kenntnis der Blindkäferfauna der Ostalpen und des Karstes. *Wien Ent. Zeit.*, Wien, 31, pp. 303-304.

OSELLA G., 1969 - Revisione del genere *Caulomorphus* Faust e descrizione di cinque nuove specie delle regioni montuose della Turchia lungo il Mar Nero (*Col. Curc.*). *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, Verona, 17, pp. 359-395, 6 figg.

OSELLA G., 1971 - Alcune considerazioni sulla distribuzione dei curculionidi endogei ciechi o microftalmi della fauna paleartica (*Coleoptera*). (Lavoro in corso di stampa sugli Atti del congresso tenutosi in occasione del 50° anniversario di fondazione dell' Istituto di Speleologia « E. Racovitza » di Bucarest).

SOLARI F., 1941 - Revisione dei *Neoplinthus* italiani ed alcune note di sistematica generale dei Curculionidi (*Coleoptera*). *Mem. Soc. Ent. It.*, Genova, 20, pp. 43-90.

ZUMPT in WINKLER A., 1932 - *Catalogus Coleopterorum. Reg. Pal.*, Wien, pp. 1-1698.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114(4):500-510, 15-XII-1973

NICOLA MELONE & MARCO MORESI (*)

INDAGINI BIOGEOCHIMICHE SU ALCUNE CONCHIGLIE MELANISTICHE DI NOUMÉA (NUOVA CALEDONIA) (**)

Riassunto. — Sono stati analizzati esemplari di sedimenti e di conchiglie (alcune melanistiche) provenienti da Nouméa (Nuova Caledonia). Mentre i sedimenti sono apparsi relativamente ricchi di Ni (1500 p.p.m.) le conchiglie ne contengono solo tracce minime, non correlate al melanismo. E' stato determinato il tenore di Sr delle conchiglie, riscontrando una interdipendenza statistica (livello di probabilità ~ 94%) tra melanismo e maggiori concentrazioni di Sr. Si conclude scartando l' ipotesi che il melanismo possa venir causato da contenuti anormali di Ni nella conchiglia; tale elemento potrebbe eventualmente catalizzare la sintesi di pigmenti a livello del metabolismo palleale.

Summary. — *Biogeochemical Studies on some Melanistic Shells from Nouméa (New Caledonia).*

Samples of sediments and shells (some melanistic) from Nouméa (New Caledonia) have been studied. The Ni-content in sediments appears unusually high (1500 p.p.m.), while the Ni-content in the shells, as well as the amounts of other transition metals, is very low (10-30 p.p.m.) and independent from melanism.

The Sr-content of the shells has been also determined by X-ray fluorescence. The statistical treatment of data (t test) shows a significative (probability level ~ 94%) interdependence between melanism and higher Sr-contents.

The hypothesis that melanism may be due to the presence in the shells of Ni or other metals is thus rejected. Ni may, at the most, catalyze the synthesis of Ni-free pigments in shell-producing cells.

(*) Istituto di Mineralogia e Petrografia - Università di Bari.

(**) Lavoro eseguito con il contributo finanziario del Comitato per le Scienze Geologiche e Minerarie del C.N.R.

Introduzione.

Il presente studio va inquadrato nell'ambito delle ricerche a carattere bio-geochimico che da qualche tempo sono state intraprese, presso l' Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Bari e con il contributo finanziario del C.N.R., sulle parti inorganiche di organismi marini, fossili ed attuali.

Tali indagini tendono a porre in relazione le caratteristiche della parte inorganica stessa (composizione chimica e mineralogica, condizioni strutturali, presenza di costituenti minori, ecc.) con le caratteristiche biologiche di tali organismi e principalmente con gli effetti ecologici dell'ambiente in cui questi ultimi si sono accresciuti. Poiché molte particolarità delle formazioni sedimentarie, come ad esempio la distribuzione di vari elementi chimici, appaiono a loro volta condizionate dall'apporto di materiale organogeno, scopo ultimo delle ricerche dovrà essere l' individuazione di eventuali correlazioni fra caratteristiche geochimiche dei sedimenti e paleoecologia del loro ambiente di formazione.

In questioni di tale tipo il ruolo giocato dai Molluschi appare assai rilevante. E' ben noto che essi possono secernere delle conchiglie di composizione prevalentemente aragonitica o prevalentemente calcitica; nella maggior parte dei casi le due modificazioni strutturali del $CaCO_3$ possono essere presenti contemporaneamente, distribuendosi nella conchiglia stessa in modo non casuale (H. A. LOWENSTAM, 1954-a). La cristallochimica delle due fasi ora ricordate è presumibilmente determinante nei confronti della distribuzione dei due principali elementi minori presenti nei sedimenti calcarei: Mg (ospitato nella struttura calcitica) ed Sr (ospitato prevalentemente in quella aragonitica).

In questo campo di studi, J. L. KULP, K. TUREKIAN e D. W. BOYD (1952) hanno condotto ricerche estensive su sedimenti carbonatici e parti inorganiche di organismi marini, recenti e fossili, ponendo in evidenza che il rapporto Sr/Ca nelle conchiglie sembra dipendere significativamente dalla salinità e dalla composizione delle acque marine, dal rapporto aragonite/calcite e, per i fossili, dai susseguenti fenomeni di ricristallizzazione.

T. G. THOMPSON e T. J. CHOW (1955) hanno determinato il contenuto di Sr nelle parti carbonatiche di organismi marini attuali, dimostrando che il rapporto Sr/Ca appare in costante accordo con la classificazione filogenetica. Questo risultato è pienamente confermato anche dalle indagini di H. A. LOWENSTAM (1954-b, 1963).

L' influenza dei fattori ambientali sul contenuto di Sr ed Mg nelle conchiglie di *Mytilus* è stata poi dettagliatamente analizzata da J. R. DODD (1965), secondo il quale la concentrazione di Sr nel livello prismatico esterno (calcitico) è correlabile positivamente con la temperatura ambientale, mentre lo è negativamente la concentrazione di tale elemento nel livello aragonitico. Inoltre, in una singola conchiglia, la concentrazione di Sr nel livello esterno mostrerebbe variazioni stagionali con massimi in corrispondenza dei mesi estivi.

Nei lavori più recenti, ha assunto sempre maggiore importanza l' ipotesi che la distribuzione di Sr nelle conchiglie possa venir controllata, tramite meccanismi biochimico-fisiologici, dai fattori ambientali: tra essi soprattutto importante sembra la temperatura. La correlazione fra tale parametro ed il tenore di Sr sarebbe costantemente negativa per gli strati aragonitici (T. T. DAVIES, 1964; A. HALLAM e N. B. PRICE, 1968).

Si noti che una maggior temperatura ambientale favorisce i processi metabolici, cosicché tanto più questi ultimi risultano attivi, tanto minore diviene il rapporto Sr/Ca nella aragonite conchiliare. A conclusioni non dissimili era del resto giunto anche H. A. LOWENSTAM (1963), il quale ha potuto osservare che in generale, passando da un *phylum* ad un altro come pure da una all'altra classe di uno stesso *phylum*, ad un più elevato livello evolutivo corrisponde la tendenza degli organismi ad elaborare parti inorganiche costituite da $CaCO_3$ via via più puro.

L'Autore ne trae la conclusione che i fattori fisiologici (pur restando nel loro complesso subordinati rispetto a quelli cristallochimici) comportano una discriminazione dello Sr rispetto al Ca, che diviene tanto più netta quanto più raffinati ed evoluti sono i processi metabolici.

* * *

Al contrario di quanto si verifica per il contenuto di Sr, ben pochi dati sono reperibili in bibliografia per quanto concerne altri elementi metallici eventualmente ospitati (quali sostituenti isomorfogeni di Ca^{2+} nella struttura della calcite o dell'aragonite) entro le parti carbonatiche di organismi marini (cfr. ad es. D. KRINSLEY, 1959).

A questo riguardo, un interessante problema è quello relativo alla suggestiva ipotesi, emessa da W. O. CERNOHORSKY (1963), che particolari costituenti minori possano controllare il melanismo di alcune conchiglie, particolarmente nella famiglia Cypraeidae. Circa l'origine di questo melanismo, sovente accompagnato da vistose malformazioni conchiliari (W. O. CERNOHORSKY, 1962; C. COUCOM, 1962; T. A. GARRARD, 1962; A. RUBINO, 1971), lo stesso CERNOHORSKY pone l'accento sul fatto che gli esemplari melanistici appaiono ristretti a poche località, tra le quali spicca la Baia di Mondouré presso Nouméa (Nuova Caledonia), e così si esprime: « *Mining residue containing nickel, chromium and cobalt is being dumped by a local mining company into the Bay du Mondouré, and these metals are dispersed throughout the bay by currents. Melanism and rostration may be due to the presence of some of these metals in the shell. Its entry into the shell-producing cells could be made via the algae on which the animals feed* ».

Nella presente ricerca tale ipotesi, che di per sé ben si inquadra in quanto detto precedentemente circa i rapporti tra efficienza dei processi metabolici e ospitabilità di costituenti minori, viene sottoposta a controllo sperimentale.

Risultati sperimentali.

Sono stati esaminati alcuni campioni di sedimenti prelevati nei fondali antistanti Nouméa (Nuova Caledonia) e 9 esemplari (di cui 5 melanistici) fra Gasteropodi e Lamellibranchi in essi contenuti.

Sedimenti e conchiglie sono stati analizzati con metodi spettrochimici e diffrattometrici in modo da trarre indicazioni sugli

eventuali motivi che possono aver condotto al melanismo di alcuni esemplari.

Dal punto di vista morfologico non sono state riscontrate malformazioni particolarmente evidenti associate a melanismo, salvo un esemplare di *Labiostrombus epidromis*.

Il materiale è stato gentilmente fornito dal Prof. G. Marinelli, Direttore dell' Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Pisa, cui vanno i più sentiti ringraziamenti degli Autori.

Esame del sedimento.

La composizione granulometrica del sedimento è quella di una sabbia molto fine, al limite del limo propriamente detto.

Mineralogicamente, esso appare in gran parte costituito da materiale amorfo, nel senso che non fornisce all'esame diffrattometrico effetti di diffrazione apprezzabili. Le fasi cristalline, nel loro complesso scarsamente rappresentate e costituenti comunque la frazione granulometricamente più grossolana del sedimento, sono date da quarzo (predominante); feldspati, plagioclasi e gesso (subordinati); calcite ed aragonite (assai scarse, particolarmente quest'ultima).

Come dimostrano i valori misurati per le distanze interplanari $d_{(hkl)}$ il plagioclasio appare in prevalenza di natura piuttosto basica (bytownitica). Non sono stati riscontrati minerali argillosi sufficientemente cristallini da permetterne l' identificazione diffrattometrica, e così pure strutturalmente amorfo deve considerarsi il materiale contenente l' ingente quantità di Fe presente nel sedimento.

L'analisi spettrochimica qualitativa (per fluorescenza di raggi X) ha posto in evidenza come costituenti maggiori Si, Ca, Fe, K, S e Al; presenti in quantità subordinata ma sensibile Ti e Ni; come costituenti in tracce Cl, Mn, Sr, Cr, Zn e Rb.

Il tenore di Ni entro il sedimento è stimabile (per confronto con standard a titolo noto) nell'ordine dello 0,15%.

Si conferma così un punto di partenza della ipotesi di W. O. CERNOHORSKY, cioé la presenza di rilevanti quantità di Ni in questi particolari sedimenti. Non altrettanto può dirsi per Cr (presente solo in tracce) e Co, che risulta completamente assente.

Esame spettrochimico delle conchiglie.

Le conchiglie, prima di venir sottoposte all'analisi, sono state accuratamente liberate da ogni traccia del sedimento mediante ripetuti lavaggi con H_2O distillata; quindi frantumate e trattate con H_2O_2 per distruggere la parte organica ed infine ridotte in polvere mediante un mortaio automatico di agata.

L'analisi qualitativa per fluorescenza di raggi X ha mostrato in tutti i campioni quantità appena percettibili (10-30 p.p.m.) di Fe, Ni e Cu. Assai più notevole (1000-2000 p.p.m.) il contenuto di Sr, oltre ovviamente a Ca, presente come costituente maggiore. Inoltre *Cantharus* sp. contiene anche tracce di Zn e *Chlamys* sp. tracce di Mn.

Lo spettrometro utilizzato (Philips PW 1540/10; tubo ad anticatodo di W; contatore a scintillazione e cristallo analizzatore di LiF per $\lambda < 2{,}10$ Å; contatore a flusso e cristallo di pentaeritrolo per $\lambda > 1{,}94$ Å) non consente la rivelazione di elementi con numero atomico inferiore a 13. Possiamo comunque arguire l'assenza di Mg in quantità apprezzabili basandoci sull' intensità registrata per il fondo continuo emesso dal tubo a raggi X. Essa sarebbe stata infatti sensibilmente aumentata dalla presenza di Mg che (avendo peso atomico inferiore a Ca) avrebbe conferito al materiale un minore coefficiente di assorbimento di massa.

Per quanto riguarda gli elementi metallici (Fe, Ni, Cu, Zn e Mn) contenuti allo stato di tracce minime, non se ne è tentata una determinazione quantitativa, poiché la loro concentrazione è ai limiti di rivelabilità qualitativa dello strumento. I primi tre sono comunque presenti in tutte le conchiglie esaminate, indipendentemente dal loro melanismo.

Per Sr invece, che pur dovendosi considerare elemento in traccia è contenuto in concentrazioni nettamente misurabili, è stato fatto un accurato dosaggio quantitativo secondo una tecnica analitica rapida messa a punto da C. L. Garavelli e M. Moresi (1969).

Nella Tab. 1 vengono riportate, insieme con altre caratteristiche, le concentrazioni di Sr (espresse in parti per milione) determinate per ciascun campione.

TABELLA 1.

Specie	Melanismo	Sr (p.p.m.)	Costituzione mineralogica Aragonite	Calcite
Architectonica perspectiva (L., 1758)	no	1357	Dominante	Scarsa
Laevistrombus canarium (L., 1758)	no	1227	»	»
Canarium erythrinum (Dillwyn, 1817)	si	1367	»	Assente
Labiostrombus epidromis (L., 1758)	si	1521	»	»
Cantharus sp.	no	1356	»	Scarsa
Zeuxis sp. aff. *caelatus* (A. Adams)	si	1461	»	Tracce
Chlamys sp.	si	946	Scarsa	Dominante
Venus sp.	si	1486	Dominante	Scarsa
Venus sp.	no	1413	»	»

A causa della incompletezza di alcuni tra gli esemplari studiati, le relative classificazioni sono risultate difficoltose. In tali casi si è data una classificazione avente valore puramente indicativo.

Si può notare che solo *Chlamys* sp. si discosta alquanto dai rimanenti campioni a causa di un contenuto di Sr notevolmente più basso. Gli altri valori sono invece piuttosto simili tra loro e compresi tra 1227 p.p.m. di Sr relative a *Laevistrombus canarium* e 1521 p.p.m. relative a *Labiostrombus epidromis*.

La media calcolata per gli 8 campioni a maggior contenuto di Sr è 1398 p.p.m. e gli scarti rispetto ad essa delle concentrazioni in ciascun campione sono compresi fra — 12,2% e + 8,8%.

Si osserverà pure che i 4 esemplari melanistici presentano un tenore di Sr leggermente superiore rispetto ai 4 rimanenti (valor medio 1459 p.p.m. contro 1338 p.p.m.). Il confronto delle due popolazioni è stato portato sul piano quantitativo mediante la prova statistica di t. Il valore calcolato per tale funzione è risultato 2,35. Ciò, per problemi con 6 gradi di libertà, corrisponde ad un livello di probabilità di circa 6% per una differenza di valori medi pari a quella osservata e dovuta a motivi puramente accidentali.

Se ne può concludere che esiste una sensibile indicazione statistica a favore di un'associazione fra melanismo e maggiori contenuti di Sr nella conchiglia.

Per quanto concerne *Chlamys* sp., un confronto tra il tenore di Sr della sua conchiglia e quello di esemplari di *Chlamys varia* (L., 1758) del Mediterraneo non pone in evidenza differenze particolari, risultando questi ultimi contenere una quantità di Sr pari a 990 $\pm$ 10 p.p.m.

Esame diffrattometrico delle conchiglie.

I materiali conchiliari hanno tutti mostrato una composizione essenzialmente aragonitica, meno *Chlamys* sp. che è invece costituito essenzialmente dalla fase calcitica.

Va comunque notato che nelle conchiglie aragonitiche è quasi sempre presente una lievissima quantità di calcite, come del resto nella conchiglia di *Chlamys* sp. è presente una piccola quantità di aragonite. Fanno eccezione *Canarium erythrinum* e *Labiostrombus epidromis,* in cui la calcite appare del tutto assente entro il limite di rivelabilità del metodo, nonché *Zeuxis* sp. aff. *caelatus* in cui la fase calcitica, pur ancora rivelabile, appare ancor meno rappresentata rispetto alle rimanenti conchiglie.

L'aspetto dei diffrattogrammi, con massimi di diffrazione imperfettamente profilati, indica che i campioni aragonitici contengono questa fase ad un grado di cristallinità non elevato, o per dimensioni estremamente minute dei singoli cristalliti, o per vero e proprio disordine strutturale. Perfettamente cristallina appare invece la calcite di cui è composta in prevalenza la conchiglia di *Chlamys* sp.

Le costanti reticolari della fase calcitica di *Chlamys* sp. (calcolate con il metodo dei minimi quadrati su 18 riflessi) sono risultate:

$$a_0 = 4{,}989\,; \qquad c_0 = 17{,}069\ \text{Å}$$

contro i valori noti per $CaCO_3$ (fase ditrigonale) puro:

$$a_0 = 4{,}989\,; \qquad c_0 = 17{,}062\ \text{Å}$$

Non si osserva quindi alcuna apprezzabile variazione reticolare. Per l'aragonite presente nella conchiglia delle altre specie, non è stato possibile calcolare valori altrettanto precisi a causa della imperfetta definizione di molti effetti di diffrazione, particolarmente i più deboli. Si è ottenuto comunque, in media:

$$a_0 = 4{,}97\,; \qquad b_0 = 7{,}96\,; \qquad c_0 = 5{,}75\ \text{Å}$$

contro

$$a_0 = 4{,}959\,; \qquad b_0 = 7{,}968\,; \qquad c_0 = 5{,}741\ \text{Å}$$

noti per $CaCO_3$ (fase rombica) puro. Le singole determinazioni mostrano rispetto ai valori medi solo scarti lievi, sempre contenuti entro un limite dell' 1‰ .

Discussione dei risultati.

In relazione con gli scopi prefissi nel presente lavoro, può dunque affermarsi che:

1° - Il contenuto di Ni nei sedimenti dragati nei fondali antistanti Nouméa è in effetti anormalmente elevato. La concentrazione misurata, di circa 1500 parti per milione, è di gran lunga superiore a quella media nota [1] per le rocce basiche (160 p.p.m.) e per i sedimenti ricchi di Fe (da 10 a 200 p.p.m.). Essa si avvicina, se mai, ai contenuti medi noti per le rocce ultrabasiche (da 650 a 3600 p.p.m.), ma si deve tener presente che, nei sedimenti studiati, il materiale eventualmente proveniente da rocce ultrabasiche appare sicuramente diluito con quantità apprezzabili di minerali di altra origine (quarzo, gesso, calcite) certamente poco o niente nicheliferi.

2° - Non si osserva peraltro un corrispondente tenore di Ni (o di altri metalli pesanti) nelle conchiglie esaminate. Inoltre, non solo il tenore è assai basso, ma appare praticamente costante, indipendentemente dal melanismo. Tutto ciò porta ad escludere un rapporto diretto tra quest'ultimo fenomeno e la presenza di Ni *nel materiale inorganico conchiliare.*

---

(1) I valori qui citati sono desunti da: V. M. Goldschmidt (1954), *Geochemistry*, pp. 647-676.

3° - Lo stronzio è l'unico costituente minore contenuto in concentrazione apprezzabile. I suoi tenori non appaiono comunque eccezionali se confrontati con i dati esistenti in letteratura o misurati presso questo Istituto per differenti conchiglie di altra provenienza (Mediterraneo) e del tutto esenti da malformazioni o melanismo. Il basso contenuto di Sr nella conchiglia di *Chlamys* sp. trova un'ovvia interpretazione cristallochimica, data la natura prevalentemente calcitica di tale conchiglia. E' infatti evidente che la più elevata distanza interatomica Ca-O e il maggior numero di coordinazione di Ca^{2+}, che si riscontrano nella struttura aragonitica rispetto a quella calcitica, favoriscono l' ingresso di un catione a maggior raggio ionico (1,12 contro 0,99 Å) quale è appunto Sr^{2+} nei confronti di Ca^{2+}.

4° - Esiste, per quanto non inoppugnabile (livello di probabilità dell'ordine del 94%), un' indicazione statistica a favore del fatto che melanismo e concentrazione di Sr nel $CaCO_3$ conchiliare siano tra loro correlati. Tenendo presenti le moderne vedute riportate nella parte introduttiva, secondo le quali lo stronzio si arricchirebbe allorché i processi metabolici si svolgono ad un più basso livello di organizzazione evolutiva od in condizioni ambientali più sfavorevoli, si potrebbe avere anche una evidente spiegazione della correlazione suddetta. Ciò porterebbe inoltre a riconsiderare, ma ad un diverso livello rispetto all' ipotesi originale di W. O. CERNOHORSKY (1963), il significato del Ni quale possibile causa efficiente di melanismo e di malformazioni.

Si potrebbe infatti avanzare l'ipotesi che un troppo elevato apporto di Ni ai tessuti palleali possa catalizzare la sintesi di particolari pigmenti (non nicheliferi!) che entrano poi a far parte della conchiglia. Questa deviazione rispetto alla norma dei processi biochimici aventi sede nei tessuti palleali, potrebbe anche spiegare le malformazioni ed il più elevato tenore di Sr che appaiono associabili al melanismo. Va infine osservato che il fenomeno non sarebbe, eventualmente, caratteristico della sola Famiglia Cypraeidae, bensì esteso ad un vasto spettro sistematico di Molluschi come dimostra la varietà delle specie affette da melanismo da noi esaminate.

Si tratta ovviamente di una semplice ipotesi di lavoro, che richiede un controllo a livello biochimico anziché geochimico-mineralogico.

BIBLIOGRAFIA

CERNOHORSKY W. O., 1962 - Rostrate and Melanistic Species of *Cypraea* in New Caledonia. *Haw. Shell News*, X, n. 19, p. 4.

CERNOHORSKY W. O., 1963 - Rostration and Melanism in *Cypraea*. *The Cowry*, I, pp. 70-72.

COUCOM C., 1962 - Rostrate and Melanistic Species of *Cypraea*. *Keppel Bay Tidings*, I, n. 3, pp. 2-3.

DAVIES T. T., 1964 - A Study of Shell Structure and Composition in Marine Molluscs. *Ph. D. Thesis, University of Wales (Swansea)*.

DODD J. R., 1965 - Environmental Control of Strontium and Magnesium in *Mytilus*. *Geochim. Cosmochim. Acta*, pp. 385-398.

GARAVELLI C. L., MORESI M., 1969 - Méthodes simplifiées pour le dosage des éléments en trace dans minéraux et roches: détermination de Sr dans les calcaires et de Zn dans la « Terra Rossa ». *8° Colloque sur l'analyse de la matière*, pp. 147-158, PHILIPS, S.p.A., Milano.

GARRARD T. A., 1962 - Melanism and Rostration in the Family *Cypraeidae*. *Haw. Shell News*, XI, n. 1, p. 4.

HALLAM A., PRICE N. B., 1968 - Environmental and Biochemical Control of Strontium in Shells of *Cardium edule*. *Geochim. Cosmochim. Acta*, n. 32, pp. 319-328.

KRINSLEY D., 1959 - Manganese in Modern and Fossil Gastropod Shells. *Nature*, n. 193, pp. 770-771.

KULP J. L., TUREKIAN K., BOYD D. W., 1952 - Strontium Content of Limestones and Fossils. *Geol. Soc. America Bull.*, pp. 701-716.

LOWENSTAM H. A., 1954-a - Factors Affecting Aragonite-Calcite Ratios in Carbonate Secreting Marine Organisms. *Jour. Geology*, LXII, pp. 284-322.

LOWENSTAM H. A., 1954-b - Systematic Paleontologic and Evolutionary Aspects of Skeletal Building Materials. *Mus. Comp. Zoology Bull.*, CXII, pp. 287-317.

LOWENSTAM H. A., 1963 - Sr/Ca Ratio of Skeletal Aragonites from the Recent Marine Biota at Palau and from Fossil Gastropods. In: Isotopic and Cosmic Chemistry (Editors: H. CRAIG, S. L. MILLS e G. J. WASSERBURG), pp. 114-132. North-Holland, Amsterdam.

RUBINO A. D., 1971 - Note su *Erronea (Ovatipsa) caurica* (L.): a proposito del rinvenimento di un esemplare nelle acque di Lampedusa. *Conchiglie*, VII, pp. 20-38.

THOMPSON T. G., CHOW T. J., 1955 - The Strontium-Calcium Atom Ratio in Carbonate Secreting Marine Organisms. *Papers in Marine Biol. and Oceanography*, suppl. V. 3, Deep-Sea Res., pp. 20-39.

Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano - 114(4):511-527, 15-XII-1973

GIOVANNI RONCHETTI (*)

PROVE DI LOTTA MICROBIOLOGICA CON *BACILLUS THURINGIENSIS* BERLINER CONTRO LA PROCESSIONARIA DEL PINO (*THAUMETOPOEA PITYOCAMPA* SCHIFF.) IN PROVINCIA DI PAVIA

Riassunto. — Si descrive il trattamento microbiologico condotto nell'ottobre 1970 su larve del Lepidottero *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. infestanti pinete in località Torre degli Alberi (Pavia) distribuendo da terra, a mezzo di atomizzatore, kg 5,250/ha di Thuricide 90 TS (*Bacillus thuringiensis* Berliner) e si espongono i risultati ottenuti. L'analisi dei dati raccolti successivamente all'intervento, in quattro aree campione della superficie trattata (circa 10 ettari), rivela l'efficacia del trattamento; infatti in cinque mesi la media per pianta dei nidi con colonie normali è scesa da 7,1 a 0,3 e quella delle larve normali da 1263,8 a 33,6.

Summary. — *Microbial control attempts with* Bacillus thuringiensis *Berliner against pine processionary caterpillar* (Thaumetopoea pityocampa *Schiff.*) *in the province of Pavia.*

The microbial treatment carried out in October 1970 on larvae of pine processionary (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) infesting pine tree woods, in the locality « Torre degli Alberi » (Pavia) by spraying from the ground by means of an atomizer kg 5,250 of Thuricide 90 TS (*Bacillus thuringiensis* Berliner) per hectare is described and the results obtained are reconded.

The analysis of the data collected after intervention in 4 sample areas of the surface treated (about 10 ha) proved the effectiveness of the treatment.

In fact in 5 months the mean of the nests with normal colonies for each plant dropped from 7,1 to 0,3 and that of normal larvae from 1263,8 to 33,6.

(*) Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Pavia.

1. - Premesse.

L' impiego in natura di preparati a base di *Bacillus thuringiensis* contro il Lepidottero *Thaumetopoea pityocampa* Schiff., risale a circa venti anni or sono (Grison e Beguin 1954, citati da De Bellis, Cavalcaselle 1970).

In seguito, le sperimentazioni si sono susseguite con sempre maggior frequenza in paesi, soprattutto circummediterranei, in cui il flagello della Processionaria è particolarmente grave (come ad esempio Francia, Israele, Italia, Jugoslavia, Romania, Spagna, Tunisia). I risultati sono stati sovente buoni, ma sono talvolta discordanti e difficilmente comparabili tra loro per le differenti condizioni tecnologiche, biologiche ed ecologiche in cui le prove sono state condotte e talora per l' incompletezza dei dati illustranti tali condizioni.

Le operazioni condotte in Italia sono recenti (De Bellis, Cavalcaselle 1967, 1969 e 1970). Esse sono state realizzate nel 1966 e 1967 su piante di *Pinus pinea* L. costituenti un viale, sul litorale tirrenico in Comune di Grosseto; nel 1968 in bosco litoraneo di *Pinus pinea* e *Pinus pinaster* Sol. in Comune di Castiglione della Pescaia (provincia di Grosseto); nel 1969 in bosco montano di *Pinus nigra* Arnold subsp. *laricio* Poiret-Maire, sito a 1100 m di altitudine in Comune di Grotteria (provincia di Reggio Calabria).

Nelle prove del 1966-67 e del 1968, il trattamento è stato effettuato su larve di Processionaria di età avanzata, appena uscite dallo svernamento. Nel 1966-67 è stato usato il prodotto commerciale Bakthane L 69 della Filital, alla dose di g 250 per ettolitro d'acqua coll' impiego di un atomizzatore montato su trattore; nel 1968 il prodotto Thuricide 90 TS, distribuito a mezzo di elicottero alla dose di 6-9 kg per ettaro.

L'operazione del 1969 è stata invece condotta su larve giovani (2ª e 3ª età), nebulizzando a mezzo di elicottero il Thuricide 90 TS alla dose di 6 kg per ettaro.

I risultati delle operazioni sembrano attestare, alla luce dei dati forniti, buona efficacia dei prodotti impiegati che hanno portato, tra 15 e 25 giorni dopo il trattamento, ad una mortalità larvale in genere oscillante tra il 60 ed il 100%, a seconda della dif-

ferente densità di spore nei vari punti dell'area (derivante dalla inevitabile irregolarità di distribuzione del prodotto) e della dose usata.

2. - Il trattamento con Bacillus thuringiensis Berliner in località Torre degli Alberi, in provincia di Pavia.

Nel maggio 1970 venne segnalata all' Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Pavia, da parte dei Conti Dal Verme, proprietari dell'azienda agricola Torre degli Alberi (comune di Ruino), l'esistenza di una grave infestione di Processionaria del pino nei boschi dell'azienda.

All'epoca della segnalazione ed alla comparsa della nuova generazione di larve (settembre 1970), l'attacco era così grave e così ingenti erano i danni provocati ai Pini e quelli causati dai loro peli urticanti agli abitanti della zona, da rendere indilazionabile un intervento a rapida azione.

Le condizioni locali indussero a scartare l'uso di insetticidi chimici, di mezzi di lotta meccanica, o di altri sistemi di lotta biologica ([1]); venne scelto l' impiego del *Bacillus thuringiensis* perchè all'efficacia d'azione contro la Processionaria, di cui i moderni preparati del commercio avevano dato prova, si univa la mancanza di tossicità per molte specie di Artropodi predatori e parassiti della Processionaria stessa, nonchè per l'uomo e per gli animali domestici di cui esistevano ricchi allevamenti nell'azienda in questione.

L'operazione venne programmata, con carattere d'urgenza, per i primi di ottobre del 1970, epoca in cui, nelle condizioni locali, tutte le larve sono già nate e si trovano nel 1° o 2° stadio di vita, ossia in una fase di sviluppo che, secondo GRISON 1970 e Rive e Yana 1967 citati da GRISON 1970, sarebbe particolarmente sensibile all'azione del *Bacillus thuringiensis*.

([1]) Ad esempio l' introduzione di popolazioni di *Formica lugubris* nella zona infestata fu sconsigliata dalla bassa quota dei boschi (che avrebbe reso assai improbabile un'ambientazione delle popolazioni introdotte) e dal fatto che l' intera zona, adibita a riserva di caccia, era ricca di fagiani ed altra selvaggina stanziale che, come è stato ripetutamente constatato, recano gravissimi danni ai nidi delle formiche del gruppo *Formica rufa* nelle aree di trapianto.

Nei pochi mesi intercorsi tra la segnalazione dell' infestione e l' intervento, le circostanze non hanno consentito di condurre preliminarmente tutte quelle osservazioni bio-ecologiche sulla popolazione di Processionaria (rapporto numerico tra i sessi, potenziale di fecondità, durata della diapausa crisalidale, ecc.), necessarie per conoscere il suo potenziale dinamico intrinseco (DEMOLIN 1970) in vista del trattamento microbiologico; nè ovviamente è stato possibile raccogliere dati attendibili sulla sua entità e sulle sue fluttuazioni negli anni precedenti la segnalazione.

Si è però proceduto, poco prima dell' intervento, ad una valutazione della densità, della distribuzione e delle condizioni della popolazione di Processionaria nelle differenti zone del bosco infestato, al fine di definire gli aspetti tecnici dell' impiego del preparato e di costituire una base di confronto per i dati sulla popolazione dopo il trattamento.

2.1. - *Caratteristiche della zona d'operazione e dell' intervento.*

La località Torre degli Alberi è situata sull'Appennino Ligure in comune di Ruino (provincia di Pavia) ad una quota di m 550 circa. L'azienda agricola Torre degli Alberi ([2]) è costituita da 40 ettari di bosco di conifere (*Pinus nigra* Arn. var. *austriaca* Hoess in prevalenza e *Pinus silvestris* L.), suddiviso in gruppi di varia estensione intercalati a boschi di latifoglie (con prevalenza di *Quercus* e *Castanea*) ed a zone coltivate. Nelle pinete di più vecchio impianto (60-70 anni) i pini raggiungono anche, e talvolta superano, i 15 m di altezza.

L' infestione di Processionaria, in costante aumento da alcuni anni, al momento dell' intervento colpiva in modo ineguale le varie parti della pineta. Le piante situate nelle file marginali esposte a sud, molto soleggiate, presentavano una media di circa 10 nidi per pianta (con un massimo di 25); il numero scendeva a 3-4 nidi per pianta nelle file marginali esposte a nord, o nella 3ª-4ª-5ª fila delle zone a solatìo, mentre si riduceva praticamente a zero sulle piante più interne. Tale ineguale distribuzione del-

---

([2]) Proprietà dei Conti Dal Verme, che hanno collaborato alla realizzazione del trattamento ed alle successive operazioni di rilevamento dei risultati, fornendo personale ed attrezzature.

l' infestione ha reso possibile limitare il trattamento a soli 10 ettari di pineta.

Esso fu effettuato tra il 12 ed il 16 ottobre 1970 ([3]), impiegando il prodotto Thuricide 90 TS (già usato in Italia con buoni risultati da De Bellis, Cavalcaselle 1969 e 1970), contenente 30 bilioni di spore di *Bacillus thuringiensis* Berliner per grammo; il prodotto veniva diluito in acqua (g 350 per hl) e distribuito da terra, alla dose di circa kg 5,250 per ettaro, a mezzo di atomizzatore con serbatoio da 1000 litri, trainato da trattore (fig. 4).

Le condizioni meteorologiche, durante e dopo l'operazione, sono state assai propizie. Le temperature diurne abbastanza elevate (tra i 10 ed i 24°C nel periodo del trattamento e tra i 10 ed i 16°C nei 10 giorni successivi) ed il cielo sereno che consentiva una prolungata insolazione delle piante trattate, hanno infatti favorito l'attività alimentare delle larve e l' ingestione di spore di *Bacillus thuringiensis* (che si sono mantenute a lungo sugli aghi dei Pini, data l'assenza di pioggia, la bassa umidità ambientale e la scarsa rugiada sulla vegetazione).

2.2. - *Rilevamento dei risultati.*

I rilevamenti sono stati condotti oltre che sulla generazione di larve sottoposte al trattamento, anche sulla generazione 1971-1972 e, in parte, sulla generazione 1972-1973 ([4]), collo scopo di osservare il comportamento delle larve sopravvissute all'azione del Batterio e delle popolazioni comparse dopo il trattamento. Essi hanno cercato di fornire, non un quadro statico degli effetti dell' intervento (espresso, come sovente avviene, dalla percentuale di mortalità rilevata qualche tempo dopo il trattamento), ma l'anda-

---

([3]) Il 6 e 7 ottobre erano stati trattati circa 3 ettari di pineta, ma la caduta di 71 mm di pioggia, tra le ore 20 del giorno 7 e la mattina del 9, che hanno dilavato la sostanza irrorata impedendone l'assunzione per via alimentare da parte delle larve, ha reso necessario sospendere l'operazione fino al ritorno del bel tempo e ripetere il trattamento sui 3 ettari.

([4]) Tale prolungamento delle osservazioni ha trovato la sua giustificazione nel fatto che il buon isolamento delle pinete di Torre degli Alberi da altre pinete o da pini singoli infestati da Processionaria, rendeva assai improbabile, anche durante il periodo della deposizione delle uova, un' interferenza di altri focolai sull' infestione della zona trattata.

mento a lungo periodo del seguente insieme di fattori [5], indicativi delle condizioni e dell'entità della popolazione:

a) media (e percentuale) per pianta dei nidi abitati, suddivisi in tre categorie in base alla gravità dei sintomi d' infezione presentati dalle larve in essi contenute;

b) media (e percentuale) per nido, delle larve normali, di quelle vive ma con sintomi d' infezione e di quelle morte; sulla base di tali valori si esprimono le percentuali di mortalità che però non tengono conto delle larve morte lontano dal nido [6];

c) media per pianta delle larve normali, esprimente l'entità della biomassa attiva di Processionaria, parassitante i pini.

I rilevamenti, efettuati 22, 62, 149 giorni, nonchè 12 mesi dopo il trattamento (tab. 1), sono stati condotti in quattro aree campione di limitata estensione, ciascuna comprendente circa un centinaio di Pini, con caratteristiche (composizione boschiva, densità, età e dimensioni delle piante, esposizione, grado d' infestione della Processionaria) rappresentative di quadri ambientali presenti nella zona trattata con *Bacillus thuringiensis* [7].

Ad ogni rilevamento (escluso quello parziale del 15-11-1972) si sceglievano in ciascuna area alcuni pini (da 4 a 7, a seconda delle circostanze) uniformemente distribuiti nell'area e con una media di nidi abitati per pino esprimente il grado medio di infe-

---

[5] In mancanza di esaurienti dati bio-ecologici sul potenziale dinamico della popolazione di Processionaria a Torre degli Alberi e sul suo complesso di parassiti e predatori, anteriori al trattamento, che costituissero base di comparazione per analoghi dati da raccogliere dopo l' intervento, i rilevamenti dei risultati hanno preso in esame solo alcuni aspetti dell'azione del trattamento; ciò anche in considerazione delle finalità prevalentemente pratiche dell'operazione.

[6] La mortalità fuori dal nido è confermata (tab. 1) dalla contemporanea riduzione nel tempo (particolarmente evidente al termine dell' inverno, un mese prima che iniziasse l' interramento delle larve per la formazione delle crisalidi), sia dei valori indicanti la media per nido di tutte le larve (normali, vive ma sofferenti, morte), sia di quelli esprimenti la media di tutti i nidi abitati per pianta.

[7] Il 15 novembre 1972, ossia 25 mesi dopo il trattamento, è stato inoltre condotto nelle quattro aree campione un rilevamento parziale, per conoscere la sola densità di nidi abitati per pianta.

TABELLA 1. — *Impiego di* Bacillus thuringiensis *Berl. contro un'infestione di larve del Lepidottero* Thaumetopoea pityocampa *Schiff. in località Torre degli Alberi in Provincia di Pavia (ottobre 1970).*

Risultati dei rilevamenti effettuati nelle zone trattate e nell'area di controllo (*in corsivo*).

Date dei rilevamenti e del trattamento	Media (e percentuale) per pianta							Media (e percentuale) per nido							Media per pianta, delle larve normali
	dei nidi con larve in genere						di tutti i nidi abitati	delle larve						di tutte le larve	
	normali		vive ma sofferenti		morte			normali		vive ma sofferenti		morte			
	m.	%	m.	%	m.	%		m.	%	m.	%	m.	%		
6-12.X.1970	7,1	100	0	0	0	0	7,1	178,0	100	0	0	0	0	178,0	1263,8
12-16.X.1970	Trattamento con *Bacillus thuringiensis* Berl. (in media kg 5,250/ha di Thuricide 90 TS)														
3-6.XI.1970	1,6	22,2	2,1	28,5	3,5	49,3	7,2	32,6	36,7	24,2	27,2	32,2	36,1	89,0	234,7
area controllo	*3,6*	*100*	*0*	*0*	*0*	*0*	*3,6*	*130,8*	*100*	*0*	*0*	*0*	*0*	*130,8*	*470,9*
15.XII.1970 (1)	2,9	41,4	2,4	34,3	1,7	24,3	7,0	49,7	57,4	12	13,8	24,9	28,8	86,6	347,9
area controllo	*3,3*	*100*	*0*	*0*	*0*	*0*	*3,3*	*157,6*	*100*	*0*	*0*	*0*	*0*	*157,6*	*520,1*
12.III.1971	0,3	33,3	0,4	44,5	0,2	22,2	0,9	37,3	68,7	9,6	17,6	7,4	13,7	54,3	33,6
area controllo	*3,3*	*100*	*0*	*0*	*0*	*0*	*3,3*	*102*	*100*	*0*	*0*	*0*	*0*	*102*	*336,6*
Settembre 1971	Comparsa della nuova generazione di larve di *Thaumetopoea pityocampa* Schiff.														
20.X.1971	0,2	100	0	0	0	0	0,2	117,9	98,9	0,4	0,3	0,9	0,8	119,2	23,6
area controllo (2)	—	*100*	*0*	*0*	*0*	*0*	—	*84,3*	*100*	*0*	*0*	*0*	*0*	*84,3*	—

(1) Rilevamento effettuato solo in 2 delle 4 aree campione, per i motivi precisati nel testo.
(2) Nel marzo 1971, dopo il rilevamento del 12, un'organizzazione locale ha effettuato una raccolta non autorizzata di nidi di Processionaria nell'area di controllo, togliendo ogni possibilità di ulteriore confronto con la zona trattata, in merito al numero medio di nidi abitati per pianta.

stione riscontrato nell'area. Da ogni pino si prelevavano tutti i nidi abitati (e all'occorrenza anche le larve che si trovavano sui rami fuori dal nido), dei quali si annotavano su appositi moduli: altezza di raccolta sulla pianta, dimensioni e aspetto della borsa sericea, numero, lunghezza e condizioni di tutte le larve contenute (comprese quelle morte).

Il totale dei nidi raccolti e delle larve esaminate ad ogni rilevamento è andato riducendosi col diminuire dell' intensità dell' infestione dopo il trattamento; si è così passati da 144 nidi e 12.819 larve del prelievo del 3-6 novembre 1970, a 63 nidi e 6.456 larve del prelievo del 15 dicembre 1970 [8], a 21 nidi e 1.140 larve del 12 marzo 1971. Nel prelievo del 20 ottobre 1971, riguardante la nuova generazione di Processionaria, sono stati esaminati 18 nidi [9] contenenti complessivamente 2.146 larve.

Come termine di confronto si è programmato inoltre di raccogliere ad ogni rilevamento, le stesse categorie di dati anche da una popolazione di Processionaria infestante una pineta non trattata, situata in località Calghera, a circa 1 km di distanza, in linea d'aria, da Torre degli Alberi. Tale pineta è stata scelta come area di controllo per i seguenti motivi: distanza non eccessiva da Torre degli Alberi, ma tale da escludere, anche per la presenza di rilievi costituenti barriere naturali, la possibilità di essere raggiunta da spore di *Bacillus thuringiensis* trasportate dal vento; stessa altitudine s.l.m.; caratteristiche ambientali e forestali simili a quelle esistenti in molte aree boschive di Torre degli Alberi; presenza di un esteso attacco di Processionaria, anche se di intensità inferiore a quello delle zone più colpite di Torre degli Alberi.

---

[8] Il rilevamento è stato effettuato soltanto in due delle quattro aree campione in quanto, durante il prelievo, si sono instaurate nella zona condizioni meteorologiche proibitive (gelo, brina e nebbia) che si sono protratte per circa due settimane.

[9] La bassa media di nidi abitati per pianta (0,2) riscontrata in tale data (tab. 1), avrebbe comportato, in base ai criteri già precisati, l'esame di soli 4-5 nidi sul totale delle 4 aree campione; ma poichè tale numero sarebbe stato insufficiente a fornire dati statisticamente validi per la valutazione degli altri fattori (media delle larve per nido, loro condizioni, loro dimensioni, ecc.), si è prelevato un numero di nidi in eccesso (18).

L'elaborazione dei dati raccolti nelle quattro aree campione a Torre degli Alberi, prima e dopo l' intervento con *Bacillus thuringiensis*, e nell'area di controllo, ha consentito la compilazione per ogni area di tabelle e grafici dettagliati ([10]), nonchè quella di una tabella e di grafici riepilogativi (che vengono esaminati nel capitolo seguente), esprimenti l'andamento medio, nell' intera pineta, dell'azione del Batterio sulla popolazione di Processionaria.

3. - Valutazione e discussione dei risultati.

Dalla tabella 1 (che riporta per ciascun rilevamento, escluso quello parziale del 15-11-1972, e per ciascuna categoria di valori, la media di tutti i dati raccolti nelle aree campione) e dalle figg. 1-3 (che sono la trascrizione grafica delle serie di valori riportati in tabella) risulta a grandi linee che l'azione del *Bacillus thuringiensis* si è manifestata con notevole intensità già tre settimane dopo il trattamento e che essa si è protratta, intensificandosi, sino all' inizio della primavera successiva. Le conseguenze di tale azione si sono potute constatare anche nelle generazioni 1971-1972 e 1972-1973, in cui la media dei nidi abitati per pianta, in continuo decremento, ha raggiunto livelli bassissimi.

Un'analisi più approfondita dell'azione del Batterio, la si può ricavare da un esame dettagliato delle variazioni cronologiche delle serie di valori riportati in tabella e nei grafici, riguardanti i fenomeni di cui ai punti *a*), *b*) e *c*) del capitolo 2.2.

3.1. - *Numero medio per pianta, dei nidi abitati, suddivisi secondo il grado di infezione delle larve in esso contenute* (tab. 1 e fig. 1).

I valori, che nel rilevamento effettuato pochi giorni prima del trattamento davano una media di oltre 7 nidi abitati per pianta (tutti con larve normali), indicano la stessa media anche per le

---

([10]) Poichè le serie di valori ricavati per le singole aree rivelano andamenti sostanzialmente equivalenti dei fenomeni analizzati o differenze non significative, non ritengo necessario riportarle in questa nota.

osservazioni condotte nei due mesi successivi all' intervento. In tali mesi però, solo una minoranza dei nidi (22,2% il 6 novembre

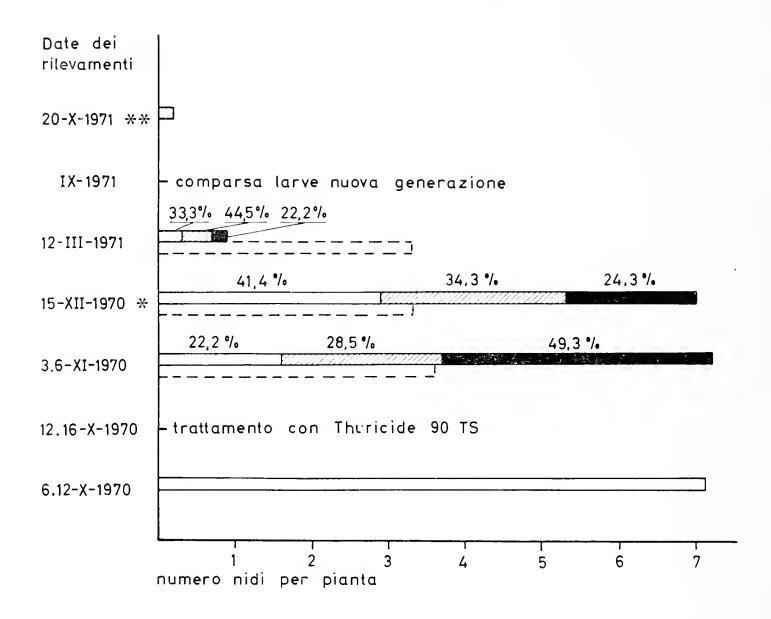



Fig. 1. — Risultati dell' impiego di Thuricide 90 TS contro larve di *Thaumetopoea pityocampa* in località Torre degli Alberi (Pavia), nell'ottobre 1970.

Media (e percentuale), per pianta, dei nidi di Processionaria con larve in genere normali (segmento bianco), con larve vive ma con sintomi d' infezione (segmento tratteggiato), con larve morte (segmento nero), nella zona del trattamento (linea continua) e nella zona di controllo (linea a tratti).

* Rilevamenti effettuati solo in due delle quattro aree campione, per i motivi precisati nella nota 8.

** Mancano i dati dell'area di controllo, per i motivi di cui a pag. 521 del testo.

e 41,4% il 15 dicembre 1970) [11] ha larve in genere normali [12], mentre la maggioranza (rispettivamente 77,8 e 58,6%) presenta larve in genere morte o con sintomi d' infezione di varia gravità. Nel rilevamento del 12 marzo 1971, circa un mese prima che le larve scendessero nel terreno per incrisalidarsi, la media si abbassa a 0,9 nidi abitati per pianta [13], di cui solo il 33,3% ha larve in genere normali, mentre il 66,7% ha larve in genere morte o con sintomi d' infezione di varia gravità.

I contemporanei rilevamenti nell'area di controllo, indicano invece che la media dei nidi abitati per pianta (inizialmente [14] circa la metà di quella riscontrata a Torre degli Alberi) si mantiene su valori pressochè costanti (3,3) fino al 12 marzo 1971. In tale mese è stata effettuata nell'area, da parte di un'organizzazione locale, una raccolta non autorizzata di nidi di Processionaria che ha tolto ogni possibilità di ulteriore confronto tra i dati riguardanti la densità dei nidi nelle zone trattate e quelli della zona di controllo.

---

[11] In tale data il rilevamento è stato effettuato, per i motivi già precisati, solo in due delle quattro aree campione. Per una delle due aree l'esame dei nidi, prelevati secondo i consueti criteri, ha dato una media di nidi normali per pianta (4,2) superiore alla norma, che non è stata interamente compensata dal valore normale (1,8) riscontrato nell'unica altra area di rilevamento. Ciò ha contribuito, con ogni probabilità, a determinare una media generale di nidi normali (2,9) superiore a quella realmente esistente nell' intera zona trattata ed a quella riscontrata nel rilevamento precedente (1,6).

[12] Si tratta in prevalenza di nidi situati oltre i 10 m d'altezza, livello al quale probabilmente è giunto un quantitativo insufficiente di spore del Batterio. Analoga diminuzione di attività di preparati a base di *Bacillus thuringiensis* distribuiti da terra, su colonie di larve viventi sulla cima delle piante, è già stata segnalata da altri Autori (ad es. GRISON, MARTOURET, SERVAIS, 1965).

[13] E' evidente che nel periodo intercorso tra i rilevamenti del 15 dicembre 1970 e del 12 marzo 1971 deve essersi verificata una forte mortalità fuori dal nido, nelle colonie già indebolite dall' infezione del *Bacillus thuringiensis* e sottoposte all'azione di un inverno molto rigido.

[14] Il 6-12 ottobre 1970 non è stato effettuato rilevamento nell'area di controllo, per cui non si hanno dati esatti per il confronto con quelli raccolti in tale data nelle zone trattate a Torre degli Alberi. Poichè però si ha motivo di credere che la situazione dell'ottobre 1970 nell'area di controllo non si discostasse sensibilmente da quella rilevata il 3-6 novembre dello stesso anno, non sembra erroneo utilizzare i dati del novembre per un confronto di massima con quelli raccolti a Torre degli Alberi meno di un mese prima.

Il proseguimento dei rilevamenti sulle nuove generazioni di Processionaria a Torre degli Alberi (20 ottobre 1971 e 15 novembre 1972, quest'ultimo non riportato in tabella 1), rivela un ulteriore abbassamento della media dei nidi abitati per pianta (rispettivamente 0,2 e 0,003) con una riduzione pari al 97,2 e al 99,9% rispetto al valore dell'ottobre 1970. Non si può però escludere (anche perchè manca per tali dati ogni termine di confronto con la situazione nell'area di controllo), che al conseguimento di tali valori estremi abbiano contribuito anche altri fattori indipendenti dall'azione del *Bacillus thuringiensis*.

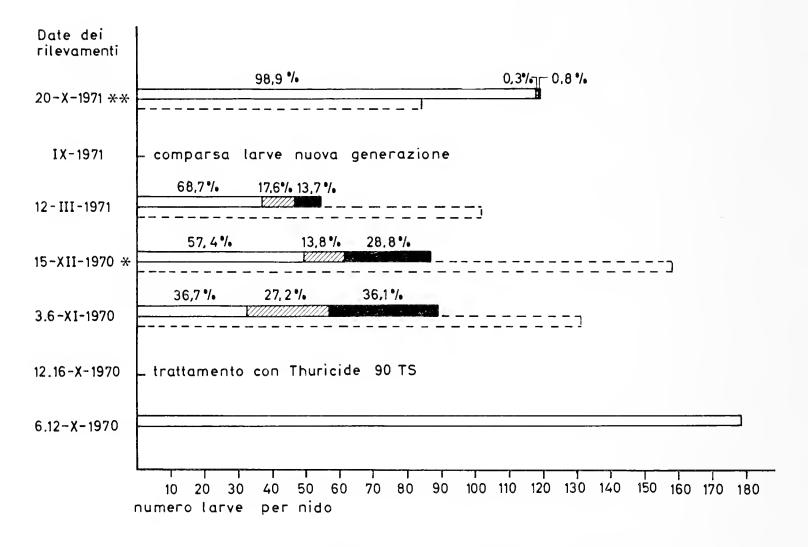



Fig. 2. — Risultati dell'impiego di Thuricide 90 TS contro larve di *Thaumetopoea pityocampa* in località Torre degli Alberi (Pavia), nell'ottobre 1970.

Media (e percentuale) per nido, delle larve di Processionaria, normali (segmento bianco), vive ma con sintomi di infezione (segmento tratteggiato), morte (segmento nero), nella zona del trattamento (linea continua) e nella zona di controllo (linea a tratti).

* Rilevamenti effettuati solo in due delle quattro aree campione, per i motivi precisati nella nota 8.

** Mancano i dati dell'area di controllo, per i motivi di cui a pag. 521 del testo.

3.2. - *Numero medio, per nido, delle larve di Processionaria suddivise secondo il loro grado d' infezione* (tab. 1 e fig. 2).

Dal confronto tra i valori ottenuti appena prima del trattamento e quelli ricavati 22, 62 e 149 giorni dopo, risulta una riduzione progressiva del numero medio di larve di Processionaria per nido, rispettivamente del 50, del 51,4 e del 69,5%. Poichè per ogni nido la percentuale media di larve morte o in vario grado colpite dal trattamento è rispettivamente del 63,3, del 42,6 e del 31,3, si ha che, nelle date sopra indicate, ogni nido contiene in media solo il 18,3, il 27,9 ([15]) e il 20,9% del numero medio di larve normali riscontrato appena prima del trattamento. Tale percentuale si eleva a 66,2 a un anno dall' intervento ([16]), dopo la comparsa della nuova generazione di larve.

Comparando tale andamento con quello risultante dai contemporanei rilevamenti nell'area di controllo si nota che la media di larve per nido in località Torre degli Alberi, inizialmente più elevata di quella dell'area di controllo ([17]), scende sensibilmente al di sotto di questa dopo il trattamento, superandola nuovamente solo alla comparsa della nuova generazione di larve. La flessione risulta ancora più accentuata se si considerano, per i tre rilevamenti successivi al trattamento, i valori riguardanti le sole larve normali.

3.3. - *Numero medio per pianta, delle larve normali di Processionaria* (tav. 1 e fig. 3).

La serie di dati indicanti l'andamento di tale fattore nei successivi rilevamenti attesta una progressiva forte riduzione della biomassa attiva di Processionaria vivente a carico di ciascun pino; i valori scendono infatti da 1263,8 larve normali per

---

([15]) Analogamente a quanto già precisato nella nota 11 di pag. 521 alla determinazione di tale valore, sensibilmente più alto di quello riscontrato nel rilevamento precedente, può avere contribuito la raccolta di dati anomali, in una delle due sole aree che si sono potute rilevare il 15 dicembre 1970.

([16]) In tale data la percentuale media per nido delle larve morte o in vario grado infette, è solo dell'1,1%, valore non significativo ai fini della valutazione di un'eventuale azione residua dell' infezione da *B. t.*

([17]) Anche in questo caso valgono le considerazioni esposte nella nota 14 di pag. 521.

pianta (appena prima del trattamento), a 234,7 e 347,9 (rispettivamente il 3-6 novembre e il 15 dicembre 1970), sino a 33,6 (il 12 marzo 1971), con una riduzione di circa il 97,3% rispetto al valore iniziale.

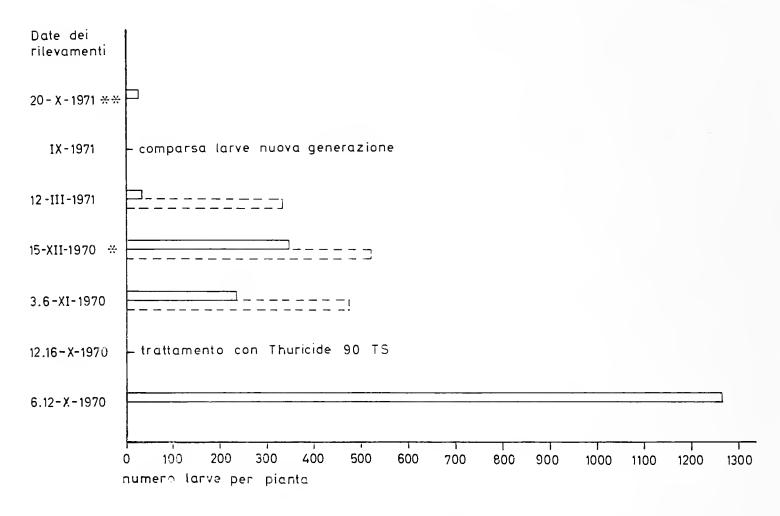



Fig. 3. — Risultati dell'impiego di Thuricide 90 TS contro larve di *Thaumetopoea pityocampa* in località Torre degli Alberi (Pavia), nell'ottobre 1970.

Media, per pianta, delle larve normali di Processionaria nella zona del trattamento (linea continua) e nella zona di controllo (linea a tratti).

* Rilevamenti effettuati solo in due delle quattro aree campione, per i motivi precisati nella nota 8.

** Mancano i dati dell'area di controllo, per i motivi di cui a pag. 521 del testo.

Tale decremento prosegue anche dopo la comparsa della nuova generazione di Processionaria ed il 20 ottobre 1971 raggiunge il 98,2%. Per la generazione 1972-73 non si dispone di dati esatti, ma è assai probabile che la tendenza si sia mantenuta, in quanto il 15 novembre 1972 è stato accertato che il nu-

mero medio di nidi abitati per pianta (di cui non si conosce la media di larve per nido) era sceso a 0,0033, ossia di circa 65 volte rispetto all'ottobre 1971.

Fig. 4. — Una fase della distribuzione da terra, a mezzo di atomizzatore trainato da trattore, della sospensione acquosa di Thuricide 90 TS, in pinete infestate da Processionaria del pino, in località Torre degli Alberi (Pavia).

Significativo risulta un confronto con l'andamento dei dati disponibili per l'area di controllo, anche se i valori di partenza in tale area sono nettamente inferiori a quelli iniziali di Torre degli Alberi ([18]); il 12 marzo 1971 si riscontra infatti nell'area di controllo una riduzione del numero medio di larve normali per pianta di solo il 28,5% rispetto al valore iniziale, di fronte al 97,3% registrato nella zona trattata.

([18]) Anche in tale caso valgono le considerazioni esposte nella nota 14 di pag. 521.

4. - Conclusioni.

Il trattamento microbiologico condotto nell'ottobre 1970 su di una forte popolazione di *Thaumetopoea pityocampa* (larve di 1ª e 2ª età) infestante boschi di Pini in località Torre degli Alberi in provincia di Pavia, coll' impiego di Thuricide 90 TS (*Bacillus thuringiensis* Berliner) alla dose di circa kg 5,250 per ettaro, ha avuto esito soddisfacente.

L'analisi dei dati riguardanti l'evolversi delle condizioni della popolazione di Processionaria in varie epoche dopo il trattamento, pur senza consentire un'esatta valutazione dell'efficacia e del valore ecologico dell' intervento microbiologico ([19]), permette comunque di cogliere l'andamento di alcuni fenomeni che sono senza dubbio dipendenti dall' intervento.

La rapida e forte riduzione, riscontrata nei 5 mesi successivi al trattamento, dei valori esprimenti la media per pianta dei nidi con colonie normali (da 7,1 a 0,3 pari al 95,8%) e delle larve normali (da 1263,8 a 33,6, pari al 97,3%) è assai eloquente. Essa attesta senza possibilità di dubbi, soprattutto se paragonata alle corrispondenti riduzioni riscontrate nell'area di controllo (da 3,6 a 3,3, pari all'8,3% e da 470,9 a 336,6, pari al 28,5%), una buona efficacia del trattamento.

Dal punto di vista pratico l'operazione ha avuto riflessi particolarmente importanti: in pochi mesi, con l' impiego di un mezzo innocuo per gli Artropodi nocivi alla Processionaria, per l'uomo e per gli animali domestici si è praticamente annullato un flagello assai dannoso al patrimonio boschivo della zona ed assai molesto per le persone a causa dell'azione irritante esplicata dai peli delle larve sulla pelle e sulle mucose.

([19]) Come già è stato accennato, ciò avrebbe richiesto di delineare preliminarmente (cosa che le circostanze non hanno permesso) lo spettro ecologico della popolazione, e di valutarne poi la deviazione successiva all' intervento.

BIBLIOGRAFIA

(1) De Bellis E., Cavalcaselle B., 1967 - La lotta contro la processionaria del Pino (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) mediante l'uso del *Bacillus thuringiensis* Berliner - *Cellulosa e Carta* (11): 1-6.

(2) De Bellis E., Cavalcaselle B., 1969 - Trattamento aereo con il *Bacillus thuringiensis* Berliner contro le larve della Processionaria del pino - *Notiz. Mal. Piante* (III Serie, N . 7-8), (80-81): 159-168.

(3) De Bellis E., Cavalcaselle B., 1970 - Ensayos de lucha contra la « procesionaria del pino » mediante tratamientos aéreos con *Bacillus thuringiensis* - *Bol. Serv. Plagas For.*, Madrid, 13 (26): 145-149.

(4) Demolin G., 1969 - Bioecologia de la « procesionaria del pino » *Thaumetopea pityocampa* Schiff. Incidencia de los factores climaticos - *Bol. Serv. Plagas For.*, Madrid, 12 (23): 9-24.

(5) Demolin G., 1970 - Programa ecologico internacional sobre la « procesionaria del pino » *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Mora de Rubielos, 1970 - *Bol. Serv. Plagas For.*, Madrid, 13 (26): 111-117.

(6) Grison P., 1961 - Les méthodes de lutte microbiologique contre la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. - *Phytiatrie-Phytopharmacie*, 10: 205-210.

(7) Grison P., 1970 - Lucha microbiologica contra la « procesionaria del pino » - *Bol. Serv. Plagas For.*, Madrid, 13 (26): 133-143.

(8) Grison P., Martouret D., Servais B., 1965 - Lutte microbiologique avec *Bacillus thuringiensis* Berliner contre la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) et modalités de la distribution des germes - *C. R. Acad. Agr. France*, 51 (2): 117-123.

(9) Martouret D., 1967 - Etat de nos connaissances sur l'activité des toxines de *Bacillus thuringiensis* sur les vertébrés - *Phytiatrie-Phytopharmacie*, 16: 75-82.

(10) « Principales insectos que atacan a las resinosas en Espana » - Servicio de Plagas Forestales. Ministerio de Agricultura, Direccion General de Montes, Caza y Pesca Fluvial - Madrid: 1-155, 1965.

(11) Rulerez A., 1966 - Epizootias bacterianas provocadas artificialmente sobre *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. - *Bol. Serv. Plagas For.*, Madrid, 9 (18): 165-169.

(12) Ruperez A., 1969 - Microorganismos patogenos para *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. y su utilizacion - *Bol. Serv. Plagas For.*, Madrid, 12 (23): 41-49.

CRONACA SOCIALE
DELLA SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE NATURALI

Adunanze Sociali

VERBALE DELLA SEDUTA DEL 16 DICEMBRE 1972
Presiede il Presidente, Prof. Giuseppe Nangeroni

Aperta la Seduta, il Vice Presidente Prof. Conci introduce i lavori di questa particolare seduta, destinata in primo luogo a festeggiare gli 80 anni del Presidente. Il Segretario dà lettura di numerosi telegrammi di adesione e di augurio pervenuti. Prende quindi la parola il Prof. C. Saibene, Ordinario di Geografia all'Università Cattolica, che tratteggia la figura e l'opera del Prof. Nangeroni, con un compendioso esame della sua multiforme attività di geografo, geomorfologo e docente. Seguono i discorsi dell'Ing. G. Cappa del Gruppo Grotte Milano, del Prof. F. G. Agostini, in rappresentanza della Commissione Scientifica del CAI, della Fondazione Necchi e del Gruppo Naturalistico della Brianza. Prende quindi la parola il Prof. C. Conci a nome della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, seguito per ultimo dal Dr. A. Riva. Al Prof. Nangeroni, che ringrazia commosso, viene poi donata una targa ricordo.

Per scarsità di tempo le LETTURE all'O.d.g. vengono date per approvate.

Sono quindi nominati all'unanimità i due Revisori dei Conti per il Bilancio Consuntivo 1972: Dr. Roberto Potenza e Dr. Carlalberto Ravizza. Sono poi votati all'unanimità a Soci annuali i seguenti Signori: Sig. *Mario Azzini* (Milano), Dr. *Marino Balzani* (Pavia), Sig.na *Anna Maria Bertoni* (Roma), *Biblioteca Civica Popolare « Paolo Migliora »* (Rivanazzano), Sig. *Emilio Ciceri* (Albavilla), Sig. *Sergio Dordoni* (Milano), Sig. *Giancarlo Fabbian* (Ivrea), Sig. *Luciano Fontana* (Milano), Dr. *Piero Garonetti* (Pavia), Sig. *Eros Grigioni* (Milano), Sig.na *Monika Jung* (Ispra), Sig. *Alessandro Monti Colombani* (Milano), Ing. *Aldo Negri* (Milano), Sig. *Mauro Novelli* (Quarto d'Asti), Sig. *Riccardo Oggioni* (Monza), Sig. *Piero Piani* (Bologna), Dr. *Enrico Pozzi* (Menzago di Sumirago), Ing. *Sergio Raimondi* (Milano), Per. Ind. *Nicoletto Raimondo* (Torino), Geom. *Giampaolo Rallo* (Mestre), Per. Ed. *Giovanni Stieler* (Bolzano), Per. Ind. *Pierangelo Succi* (Milano), Prof. *Italo Testori* (Laglio), Sig. *Andrea Tintori* (Malgrate), Sig. *Guido Tosi* (Busto Arsizio), Dott.ssa *Adriana Vaghetti Visetti* (Torino).

Il Presidente ricorda quindi l'ottimo esito della gita sociale alla Grotta della Basura e di S. Lucia inferiore a Toirano (pr. Savona) compiuta l'11 giugno 1972.

Infine il Dr. Egidio Tagliabue tiene una interessantissima conferenza botanica su: «I 150 anni del fiore della Vice-Regina (*Silene elisabethae* Jan)» illustrandola con splendide diapositive a colori concernenti la flora tipica delle Prealpi Lombarde.

Il Segretario
Dr. L. CAGNOLARO

VERBALE DELLA SEDUTA DEL 24 MARZO 1973
presso il Civico Acquario, Stazione Idrobiologica di Milano
Presiede il Presidente, Prof. Giuseppe Nangeroni

La seduta si svolge presso il Civico Acquario, Stazione Idrobiologica, in occasione del decimo anniversario della ricostruzione dell' Istituto.

Il Dr. Cagnolaro dà lettura del verbale della seduta precedente del 16 dicembre 1972, che viene approvato all'unanimità. Seguono le LETTURE: S. VENZO: *Ricerche sul limite marino e continentale Plio-Pleistocene nell'Italia del Nord. Correlazioni con l'Italia centrale e l'Auvergne* (*Francia*); G. PELOSIO: *Le Ammoniti del Trias medio di Asklepieion* (*Argolide, Grecia*); M. BOSCARDIN, E. GARDINALI, S. MEANI: *Ferrimolibdite ed altri minerali dell'Alpe Machetto* (*Piemonte*); A. GIROD: *La malacofauna della breccia ossifera pre-würmiana di Zandobbio* (*Bergamo*); M. TORCHIO: *Dieci anni di attività dell'Acquario Civico di Milano* (1963-1973).

Passando agli AFFARI si dà lettura della Relazione dei Revisori dei Conti, concernente il Bilancio Consuntivo 1972. Il bilancio viene commentato e poi approvato all'unanimità. Si procede quindi alla votazione per la nomina di Soci alle cariche di un Vice Presidente e di Vice Segretario. Vengono rieletti all'unanimità il Prof. Cesare Conci e la Dott.ssa Elisabetta Dematteis Ravizza.

Si procede quindi alla votazione per la nomina a Soci annuali di: Sig.na *Maria Irene Bianchi* (Milano), Dr. *Giovanni Castellana* (Milano), Per. Ind. *Aldo Chiariglione* (Torino), Ing. *Bruno Corti* (Milano), *Dopolavoro SIP, Gruppo Naturalistico* (Milano), Ing. *Rudolf Friesen* (Lisanza - Sesto Calende), Sig. *Enrico Gambarino* (Torino), Sig. *Gustave Hollebeck* (Arolo Leggiuno), Sig. *Carlo Iacchetti* (Reggio Emilia), Sig.ra *Berta Madotto Girola* (Como), Sig. *Sergio Marangon* (Milano), Sig. *Mauro Mario Mariani* (Milano), Per. Ind. *Mario Moroni* (Robbiate), Sig. *Frigio Giuseppe Ricchi* (Porto Potenza Picena), Dr. *Franco Storchi* (Milano), Sig. *Franco Tamone* (Borgo Sesia). Tutti sono eletti all'unanimità.

Al termine, sotto la guida del Prof. Torchio, Direttore del Civico Acquario e Stazione Idrobiologica di Milano, e di alcuni suoi collaboratori, è seguita un' interessante e dettagliata visita all'Acquario.

Il Segretario
Dr. L. CAGNOLARO

VERBALE DELLA SEDUTA DEL 16 GIUGNO 1973

Presiede il Presidente, Prof. Giuseppe Nangeroni

Letto e approvato il verbale della seduta precedente, del 24 marzo 1973, si passa alle LETTURE: CORRADINI M., NOTARPIETRO A., POTENZA R.: *L'assetto geologico degli gneiss di Valle Grosina nell'Alta Valtellina*; TORCHIO M.: *Rapporti Uomo-Natura secondo le principali metafisiche orientali, loro implicazioni bioetiche ed ecologiche.* Il Dr. Cagnolaro, in assenza dell'Autore, riassume poi il lavoro di E. DE MICHELE su *Un'illustrazione inedita della meteorite caduta a Milano nel secolo XVII.*

Passando agli AFFARI, vengono commemorati il Dr. Severino Viola, Vice Presidente della Società, e il Socio Giovanni Gallelli, pittore naturalista, scomparsi di recente. Si passa quindi alla presentazione del Bilancio Preventivo 1973, ed alla sua discussione; il Bilancio viene quindi approvato all'unanimità.

Si procede quindi alla votazione per la nomina a Soci Annuali dei Signori: Sig. *Sergio Angeletti* (Milano), Ing. *Enzo Bernabò* (Genova), Sig. *Mauro Bianchi* (Varese), Sig.na *Angela Maria Franco* (Como), *Istituto di Antropologia e di Paleontologia umana dell'Università di Siena*, Sig. *Giovanni Antonino Pantaleo* (Varese), Ing. *Antonio Peretto* (Milano), Prof. *Augusto Pirola* (Bologna), Dr. *Giovanni Sacchi* (Torino), Rag. *Maurizio Sala* (Voghera). Tutti sono approvati all'unanimità.

Terminate le votazioni il Dr. *Luigi Cagnolaro* ha tenuto una conferenza con diapositive a colori su « Il Dodo e la fauna estinta delle Isole Mascarene ».

Il presente verbale viene steso, letto e approvato seduta stante.

Il Segretario
Dr. L. CAGNOLARO

Elenco dei Soci e degli Enti che hanno versato contributi straordinari per il 1973

Dr. Alessandro Braccio	L.	5.000
Sig.ra Elvira Piatti Pistoia	»	5.000
Avv. Carlo Taccani	»	10.000
Sig. Umberto Torretta	»	10.000
Dr. Severino Viola	»	15.000
Fondazione Marco e Rosa De Marchi	»	100.000
Ministero della Pubblica Istruzione	»	499.000

CONTENTS

INDICE

Società Italiana di Scienze Naturali

Consiglio Direttivo per il 1973 . . . . » 528

Museo Civico di Storia Naturale di Milano

SUNTO DEL REGOLAMENTO DELLA SOCIETÀ

(Data di fondazione: 15 Gennaio 1856)

Scopo della Società è di promuovere in Italia il progresso degli studi relativi alle Scienze Naturali. I Soci possono essere in numero illimitato.

I *Soci annuali* pagano una quota d'ammissione di L. 500 e L. 5.000 all'anno, *nel primo bimestre dell'anno, e sono vincolati per un triennio*. Sono invitati alle sedute, vi presentano le loro Comunicazioni, e ricevono gratuitamente gli *Atti* e la Rivista *Natura*. Si dichiarano *Soci benemeriti* coloro che mediante cospicue elargizioni hanno reso segnalati servizi.

La *proposta per l'ammissione d'un nuovo Socio* deve essere fatta e firmata da due soci mediante lettera diretta al Consiglio Direttivo.

La corrispondenza va indirizzata alla « Società Italiana di Scienze Naturali, presso Museo Civico di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».

* * *

La presente pubblicazione, fuori commercio, viene inviata solamente ai Soci in regola col pagamento delle quote sociali.

AVVISO IMPORTANTE PER GLI AUTORI

Gli originali dei lavori da pubblicare vanno dattiloscritti a righe distanziate, su un solo lato del foglio, e nella loro redazione completa e definitiva, compresa la punteggiatura. Le eventuali spese per correzioni rese necessarie da aggiunte o modifiche al testo originario saranno interamente a carico degli Autori. Il testo va preceduto da un breve riassunto in italiano e in inglese, quest'ultimo intestato col titolo in inglese del lavoro.

Dato l'enorme costo della stampa, si raccomanda la massima concisione.

Gli Autori devono attenersi alle seguenti norme di sottolineatura:

———— per parole in *corsivo* (normalmente nomi in latino)
- - - - - per parole in carattere d i s t a n z i a t o
════ per parole in MAIUSCOLO MAIUSCOLETTO (per lo più nomi di Autori)
≡≡≡≡ per parole in **neretto** (normalmente i titolini).

Le illustrazioni devono essere inviate col dattiloscritto, corredate dalle relative diciture dattiloscritte su foglio a parte, e indicando la riduzione desiderata. Tener presente quale riduzione dovranno subire i disegni, nel calcolare le dimensioni delle eventuali scritte che vi compaiano. Gli zinchi sono a carico degli Autori, come pure le tavole fuori testo.

Le citazioni bibliografiche siano fatte possibilmente secondo i seguenti esempi:

GRILL E., 1963 - Minerali industriali e minerali delle rocce - *Hoepli*, Milano, 874 pp., 434 figg., 1 tav. f. t.

TORCHIO M., 1962 - Descrizione di una nuova specie di *Scorpaenidae* del Mediterraneo: *Scorpenodes arenai* - *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, Milano, 101, pp. 112-116, 1 fig., 1 tav.

Cioè: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Casa Editrice*, Città, pp., figg., tavv., carte; o se si tratta di un lavoro su un periodico: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Periodico*, Città, vol., pp., figg., tavv., carte.

Ogni lavoro va battuto in duplice copia, di cui una da trattenersi dall'A.; pure delle illustrazioni l'A. deve trattenere una copia. La Redazione non risponde di eventuali smarrimenti di plichi durante l'iter della pubblicazione.

(segue in quarta pagina di copertina)

INDICE DEL FASCICOLO IV

(continua dalla terza pagina di copertina)

La Società concede agli Autori 50 estratti gratuiti con copertina stampata. Chi ne desiderasse un numero maggiore è tenuto a farne richiesta sul dattiloscritto o sulle prime bozze. I prezzi sono i seguenti:

Copie	25	50	75	100	150	200	300
Pag. 4:	L. 5.000	L. 5.500	L. 6.500	L. 7.000	L. 9.000	L. 10.000	L. 13.000
» 8:	» 7.000	» 8.000	» 9.500	» 11.000	» 13.000	» 15.500	» 20.000
» 12:	» 10.000	» 12.000	» 14.500	» 17.000	» 20.000	» 24.000	» 30.000
» 16:	» 11.000	» 13.000	» 15.500	» 18.000	» 22.000	» 27.500	» 35.000

La copertina stampata è considerata come 4 pagine, non cumulabili con quelle del testo e pertanto il suo prezzo va calcolato a parte. Per la stampa urgente degli estratti il listino non viene applicato ma vengono conteggiati i tempi effettivi di lavorazione. Preventivi eventuali a richiesta alla Tipografia.